

**ACTIVITÉ 1 :**  
**VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR DE**  
**CONSTRUCTION DE LA VIROLE**  
**D'UN APPAREIL À PRESSION**

**PAGE VIERGE**

# DÉFINITION DE L'ÉTUDE

## OBJECTIF GLOBAL

Vérifier l'épaisseur de l'enveloppe cylindrique d'un appareil à pression.

## OBJECTIFS INTERMÉDIAIRES

- ☐ décoder les chapitres C1.6 et C2.1.3 du CODAP didactique ;
- ☐ interpréter une formule en relation avec les données ;
- ☐ déterminer une contrainte nominale de calcul (f) ;
- ☐ déterminer l'épaisseur minimale nécessaire d'une enveloppe cylindrique ;
- ☐ déterminer l'épaisseur nominale de commande.

## PRÉ-REQUIS

- ☐ structure du CODAP et domaine d'utilisation ;
- ☐ lecture et décodage de plans industriels d'appareils à pression ;
- ☐ interprétation des caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés pour les appareils à pression ;
- ☐ interprétation des normes relatives aux matériaux de construction des appareils à pression.

## CONNAISSANCES À ACQUÉRIR

- ☐ réglementation du CODAP relative aux :
  - contrôles à la réception des matériaux, au stockage,
  - contrôles en cours de fabrication,
  - essais en situation normale ou exceptionnelle de fonctionnement ;
- ☐ Utilisation des documents (tableaux, formules, ...) définissant les contrôles requis des appareils à pression.

**PAGE VIERGE**

# DOCUMENT DE STRUCTURE ET DE DÉROULEMENT

| Etapes de la séquence                                                                  | Activités des élèves<br>Tâches                                                                                                | Consignes | Productions attendues<br>Evaluation                                                                            | Supports<br>Aides didactiques                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Analyse du plan d'ensemble<br>Analyse des chapitres C1.6 et C2.1.3 du CODAP didactique | Décodage de la nomenclature, du tableau des caractéristiques<br>Relation avec les chapitres du CODAP                          | 1         | Interprétation des caractéristiques figurant sur le tableau                                                    | - Plan d'ensemble séparateur<br>- CODAP didactique                                  |
| Interprétation d'une formule<br>Relation avec les données                              | Recherche des paramètres nécessaires pour le calcul de l'épaisseur minimale nécessaire<br>Valeur respective de ces paramètres | 2         | Choix de la formule à utiliser<br>Validité des paramètres<br>Les valeurs sont exprimées dans les bonnes unités | - Plan d'ensemble séparateur<br>- CODAP didactique                                  |
| Détermination d'une contrainte nominale de calcul (f)                                  | Relations :<br>Conditions de réception des matériaux de construction<br>Catégorie d'A.P. et contrainte nominale de calcul     | 3         | Détermination de $R_{t0,002}$<br>Validité de la valeur de f retenue                                            | - CODAP didactique<br>- Tableaux 3 et 4 des caractéristiques mécaniques NF A 36-205 |
| Détermination de l'épaisseur minimale nécessaire d'une enveloppe cylindrique           | Application d'une formule<br>Analyse chapitre C1.9.1 CODAP                                                                    | 4         | Validité des unités utilisées<br>Validité du résultat                                                          | CODAP didactique                                                                    |
| Détermination de l'épaisseur nominale de commande                                      | Recherche de la tolérance de laminage<br>Evaluation des réductions d'épaisseur possibles en cours de fabrication              | 5         | Validité du résultat                                                                                           | Norme NF EN 10029                                                                   |

**PAGE VIERGE**

# CONSIGNES DE TRAVAIL

## CONSIGNE 1

### Par groupes de 2 ou 3

A l'aide du plan d'ensemble du séparateur et du CODAP didactique, donnez la signification des caractéristiques suivantes d'un appareil à pression :

- ☐ pression maxi de service (PMS) ;
- ☐ pression de calcul ;
- ☐ température maxi de service ;
- ☐ coefficient de joint ;
- ☐ surépaisseur de corrosion ;
- ☐ coefficient de sécurité ;
- ☐ catégorie d'appareil à pression ;
- ☐ R ;
- ☐  $R^t$  ;
- ☐  $R_{0,002}$  ;  
 $R^t_{0,002}$ .

## CONSIGNE 2

### Individuellement

Aux chapitres C2.1.3 et C2.1.4, le CODAP donne 3 formules pour déterminer l'épaisseur minimale nécessaire d'une enveloppe cylindrique.

- ☐ indiquez la formule à retenir dans le cas étudié ;
- ☐ déterminez les paramètres nécessaires pour le calcul de l'épaisseur mini ;
- ☐ indiquez la valeur des paramètres connus et leur unité ;
- ☐ indiquez les paramètres dont la valeur est inconnue.

### **CONSIGNE 3**

#### **Individuellement**

Le tableau C1.7.2 indique comment déterminer une contrainte nominale de calcul.

- ☐ indiquez la formule à retenir en tenant compte du coefficient de sécurité particulier imposé par la construction du séparateur étudié ;
- ☐ déterminez, à l'aide des tableaux 3 et 4 des caractéristiques mécaniques NF A 36-205,  $R^t_{0,002}$  et  $R$  ;
- ☐ en déduire la valeur de la contrainte ( $f$ ).

### **CONSIGNE 4**

#### **Individuellement**

A l'aide de la formule retenue, déterminez l'épaisseur minimale nécessaire de l'enveloppe cylindrique.

### **CONSIGNE 5**

A l'aide de la norme NF EN 10029 (tolérances de laminage), déterminez l'épaisseur nominale de commande et indiquez si l'épaisseur retenue par le constructeur est judicieuse.

## **PRODUCTIONS ATTENDUES**

**PAGE VIERGE**

# **CODAP, VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR D'UNE ENVELOPPE CYLINDRIQUE**

## **Etape 1**

A l'aide du plan du séparateur (document B2) et du CODAP didactique, donnez la signification des informations relevées dans le tableau des caractéristiques du séparateur (document B1).

**Classement d'un appareil à pression dans une catégorie :**

**Pression maxi de service :**

**Pression de calcul :**

**Température maxi de service :**

**Température de métal :**

**Coefficient de joint :**

**Surépaisseur de corrosion :**

**Coefficient de sécurité :**

**Donnez la signification des symboles nécessaires à la suite de l'étude :**

**R :**

**$R^t$  :**

**$R_{0,002}$  :**

**$R^t_{0,002}$  :**

**f :**

## **CODAP VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR D'UNE ENVELOPPE CYLINDRIQUE**

### **Etape 2**

Aux chapitres C2.1.3 et C2.1.4, le CODAP donne 3 formules pour déterminer l'épaisseur minimale nécessaire d'une enveloppe cylindrique.

**Indiquez la formule à retenir dans le cas étudié :**

**Indiquez les paramètres nécessaires pour le calcul, la valeur des paramètres connus et leur unité :**

**PAGE VIERGE**

## **CODAP VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR D'UNE ENVELOPPE CYLINDRIQUE**

### **Etape 3**

**Sachant que la réception des matériaux par l'entreprise est de type 3, indiquez, à l'aide du tableau C1.7.2 du CODAP, la formule à retenir pour déterminer la contrainte nominale de calcul du séparateur :**

**Déterminez, à l'aide de la norme NF A 36-205, des tableaux 3 et 4 (caractéristiques mécaniques et caractéristiques de limite d'élasticité), la valeur de  $R^t$  et  $R$  pour le matériau utilisé :**

**Indiquez la valeur de la contrainte nominale de calcul retenue :**

### **Etape 4**

**Déterminez l'épaisseur minimale nécessaire de l'enveloppe :**

### **Etape 5**

**A l'aide de la norme NF EN 10029, déterminez l'épaisseur de commande :**

**PAGE VIERGE**

# CODAP, VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR D'UNE ENVELOPPE CYLINDRIQUE

## Etape 1

A l'aide du plan du séparateur (document B2) et du CODAP didactique donnez la signification des informations relevées dans le tableau des caractéristiques du séparateur (document B1).

### Classement d'un appareil à pression dans une catégorie :

*Le classement d'un appareil à pression dans une catégorie est établi selon les risques potentiels de défaillance et les conséquences d'une défaillance sur l'environnement.*

### Pression maxi de service :

*C'est la plus grande valeur que peut prendre la pression régnant dans l'appareil au point de raccordement de l'organe de sécurité le protégeant contre les surpressions.*

### Pression de calcul :

*La pression de calcul doit être au moins égale à la pression maxi de service (pression de calcul  $\geq$  pression maxi de service).*

### Température maxi de service :

*C'est la plus grande valeur que peut atteindre la température à l'intérieur de l'appareil.*

### Température du métal :

*Ecart maxi de température qui peut être atteint par le métal à certains points de l'appareil.*

### Coefficient de joint : (ou de soudure)

*Coefficient associé à des exigences de contrôle d'examen et de critères relatifs aux opérations de soudage. A une valeur élevée du coefficient de soudure correspond un niveau de sévérité élevé de ces exigences.*

### **Surépaisseur de corrosion :**

*Epaisseur de matière susceptible de disparaître au cours de la durée de vie de l'appareil du fait de la corrosion.*

### **Coefficient de sécurité :**

*Valeur mini déterminée par le CODAP pour définir la contrainte nominale de calcul. Ce coefficient peut être augmenté par le constructeur.*

### **Symboles nécessaires à la suite de l'étude :**

**R :**

*Valeur minimale garantie de la résistance à la traction à la température ambiante.*

**R<sup>t</sup> :**

*Valeur minimale garantie de la résistance à la traction à la température de calcul t.*

**R<sub>0,002</sub> :**

*Valeur minimale garantie de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % à la température ambiante.*

**R<sup>t</sup><sub>0,002</sub> :**

*Valeur minimale garantie de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % à la température de calcul t.*

**f :**

*Contrainte nominale de calcul dépend des caractéristiques mécaniques du matériau utilisé et du coefficient de sécurité adopté.*

## CODAP VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR D'UNE ENVELOPPE CYLINDRIQUE

### Etape 2

Aux chapitres C2.1.3 et C2.1.4, le CODAP donne 3 formules pour déterminer l'épaisseur minimale nécessaire d'une enveloppe cylindrique.

Indiquez la formule à retenir dans le cas étudié :

Le plan du séparateur indique le  $\varnothing$  extérieur de l'appareil la formule sera donc :

$$e = \frac{P \cdot D_e}{2fz + P}$$

Indiquez les paramètres nécessaires pour le calcul, la valeur des paramètres connus et leur unité :

$e$  : épaisseur minimale (mm) = (déterminée en étape 3)

$P$  : pression de calcul (MPa) = 24 MPa

$D_e$  :  $\varnothing$  extérieur enveloppe (mm) = 750 mm

$f$  : contrainte nominale de calcul ( $N/mm^2$ ) = (déterminée en étape 3)

$z$  : coefficient de joint = 0,85

**PAGE VIERGE**

## CODAP VÉRIFICATION DE L'ÉPAISSEUR D'UNE ENVELOPPE CYLINDRIQUE

### Etape 3

Sachant que la réception des matériaux par l'entreprise est de type 3, indiquez, à l'aide du tableau C1.7.2 du CODAP, la formule à retenir pour déterminer la contrainte nominale de calcul du séparateur :

$$f = \text{MIN} \left\{ \left( \frac{R^{t_{0,002}}}{1,6} \right), \left( \frac{R}{4} \right) \right\}$$

Déterminez, à l'aide de la norme NF A 36-205 des tableaux 3 et 4 (caractéristiques mécaniques et caractéristiques de limite d'élasticité), la valeur de  $R^t$  et  $R$  pour le matériau utilisé :

Acier A48

$$R^{t_{0,002}} = Y.R_{0,002}$$

$$*Y.R_{0,002} \text{ à } 51^\circ - 285 \text{ N/mm}^2$$

$$R = 470 \text{ N/mm}^2$$

\* Le coefficient Y est indiqué par le tableau donné dans la partie M du CODAP

$$\frac{R^{t_{0,002}}}{1,6} = \frac{285}{1,6} = 178,01 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{R}{4} = \frac{470}{4} = 117,5 \text{ N/mm}^2$$

Indiquez la valeur de la contrainte nominale de calcul retenue :

$$f = 117,5 \text{ N/mm}^2$$

### Etape 4

Déterminez l'épaisseur minimale nécessaire de l'enveloppe :

$$e = \frac{2,4 \cdot 750}{2(117,5 \cdot 0,85) + 2,4} = 8,9 \text{ mm}$$

### Etape 5

A l'aide de la norme NF EN 10029, déterminez l'épaisseur de commande :

$$\text{Epaisseur commande} = \text{épaisseur mini} + \text{surépaisseur corrosion} + \text{tolérance laminage}$$

$$8,9 + 3 + 0,5 = 12,4 \text{ mm} \longrightarrow 14 \text{ mm}$$

**PAGE VIERGE**