

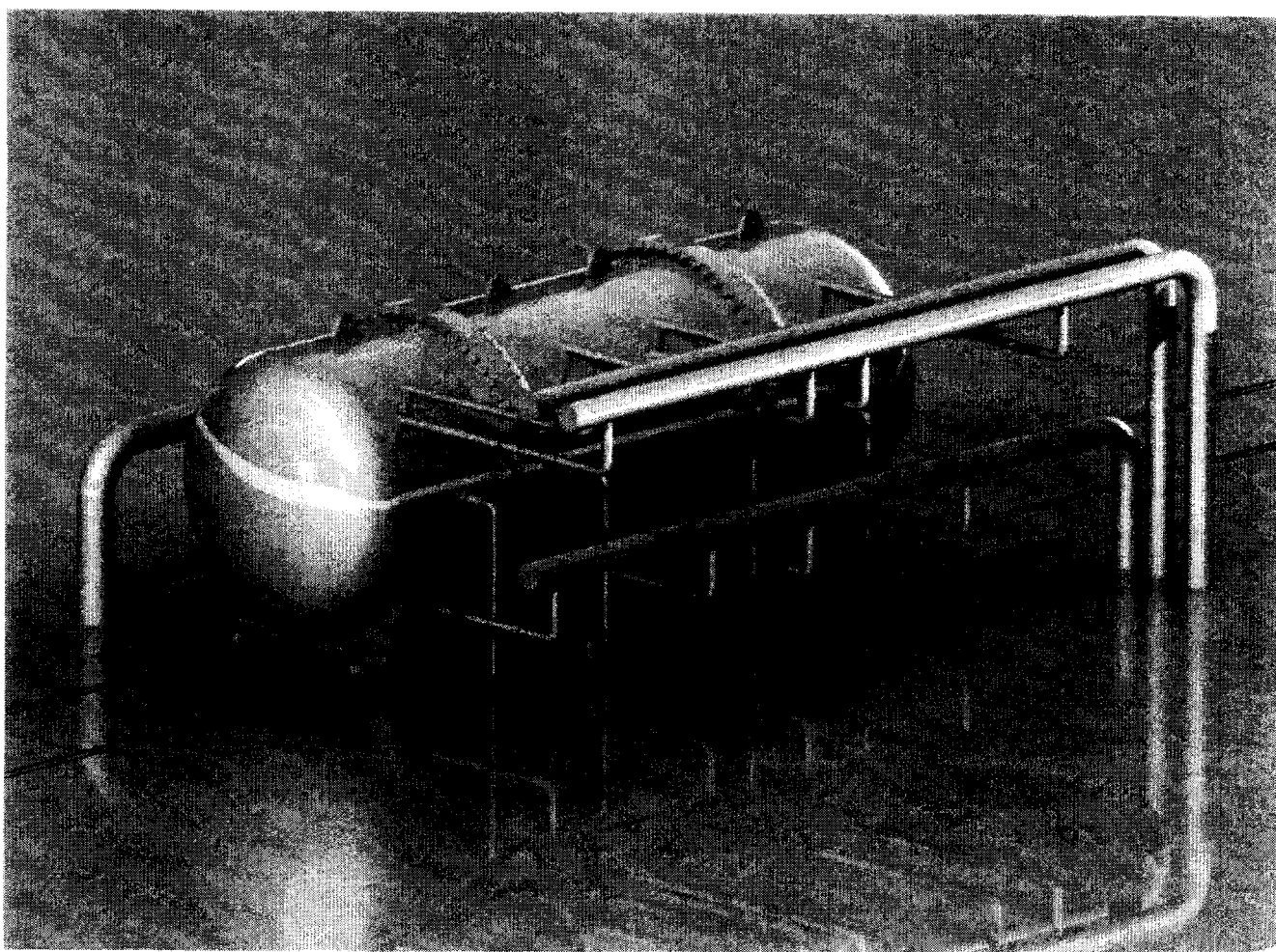
**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**REALISATION D'OUVRAGES CHAUDRONNES**

**CONCEPTION DES APPAREILS**

**Sous épreuve U41-A**

Temps conseillé : 2h

**Electrolyseur sous pression et température élevée**



Ce dossier comporte 13 documents au format A4 :

- **Document sujet** : DS1-U41-A, DS2- U41-A, DS3- U41-A
- **Documents techniques** : de DT1- U41-A jusqu'à DT10- U41-A
- **Document autorisé** : CODAP didactique 2005

Toutes les réponses seront rédigées sur feuilles de copies réglementaires

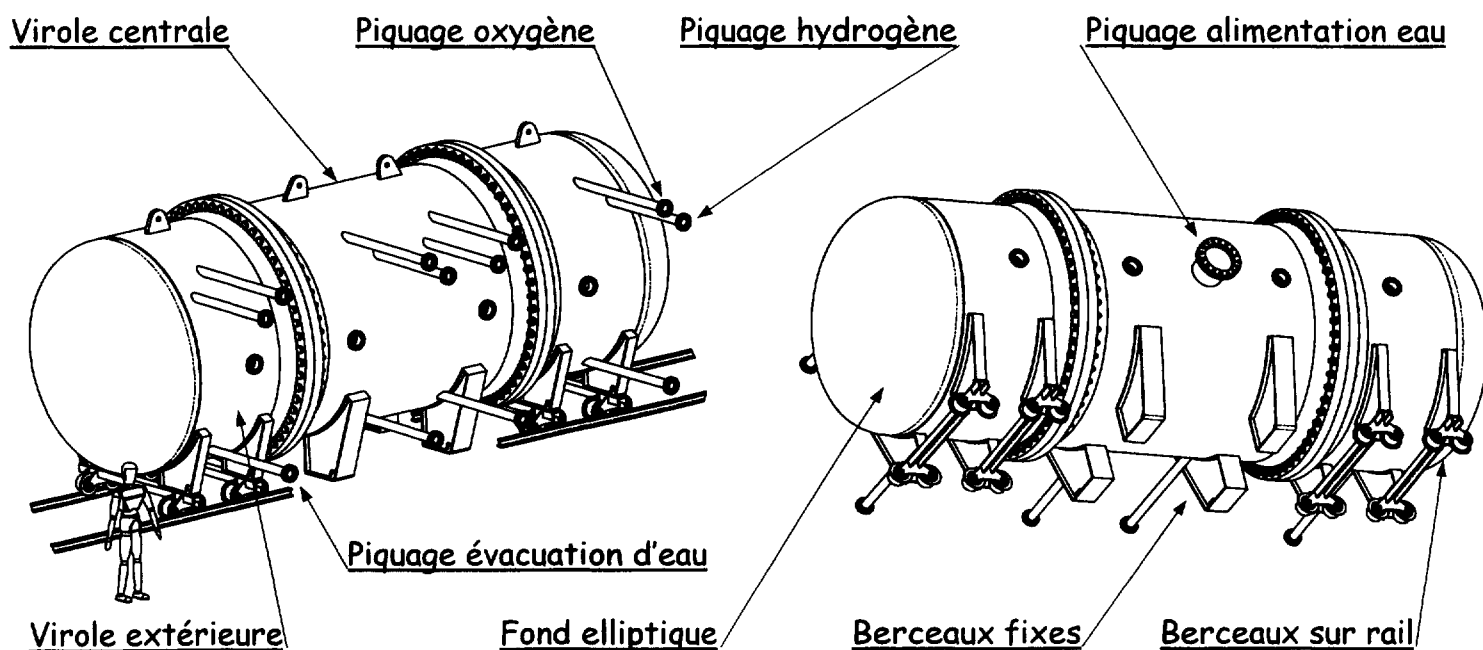
## CODES ET REGLEMENTS

### Mise en situation

L'étude porte sur un électrolyseur sous pression et à température élevée pour produire de l'hydrogène.

Il est défini dans le dessin d'ensemble DT2-U41-AB et DT3-U41-AB. Il produit de l'hydrogène et de l'oxygène à partir de l'électrolyse de l'eau grâce à un passage de courant électrique dans l'électrolyseur. La température de fonctionnement et la pression interne sont élevées pour diminuer le coût de fabrication de l'hydrogène.

### Descriptif de l'électrolyseur



### Données d'ingénierie

- Volume de l'échangeur 60 m<sup>3</sup>
- Catégorie de Risque II
- Evaluation des facteurs de défaillance : moyen
- Pression de service : 25 bar
- Pression de calcul : 30 bar
- Température de fonctionnement en situation normale de service 120 °C.
- Fonds elliptiques NF E81-103  $D_e = 3\ 100\ \text{mm}$
- Surépaisseur de corrosion (viroles et fonds) : 2 mm
- Tolérance sur l'épaisseur des tôles : classe B
- L'épaisseur minimale garantie du fond ne peut être inférieure à 80 % de l'épaisseur nominale de commande  $e_n$ .
- Réduction d'épaisseur des viroles due au roulage : 0.5 mm.
- Epaisseurs des tôles disponibles 10, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 et 60mm.
- Epaisseurs des fonds disponibles 10, 14, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45 et 50 mm.
- Matériaux fond et virole P295GH

**DS1-U41-A**

## Travail demandé

Les dimensions nécessaires pour la résolution sont à prendre sur le plan d'ensemble DT2-U41-AB et sur le plan de détail du piquage d'alimentation en eau DT4-U41-A.

### 1. Détermination de la contrainte nominale de calcul

**A.1.1** : Déterminer la catégorie de construction de l'ensemble et la valeur du coefficient de soudure. (On se situe dans la division II du CODAP)

**A.1.2** : Déterminer la contrainte nominale de calcul en situation normale de service. (on prendra une épaisseur du produit  $< 60$  )

(Pour la suite des calculs, on prendra  $f=160$  MPa et  $z=0,85$  en situation normale de service et on utilisera la division 1 du CODAP, les formules étant valides malgré l'appartenance de l'appareil à la division 2).

### 2. Calcul de l'épaisseur de la virole cylindrique en situation normale de service

**A.2.1** : Déterminer l'épaisseur minimale nécessaire de la virole en situation normale de service.

**A.2.2** : Déterminer l'épaisseur nominale de commande de la virole et en déduire l'épaisseur utile.

### 3. Calcul de l'épaisseur du fond en situation normale de service

Les fonds sont constitués de plusieurs éléments soudés et on admettra que  $D_i=D_e$

**A.3.1** : Déterminer l'épaisseur minimale nécessaire des fonds elliptiques en situation normale de service.

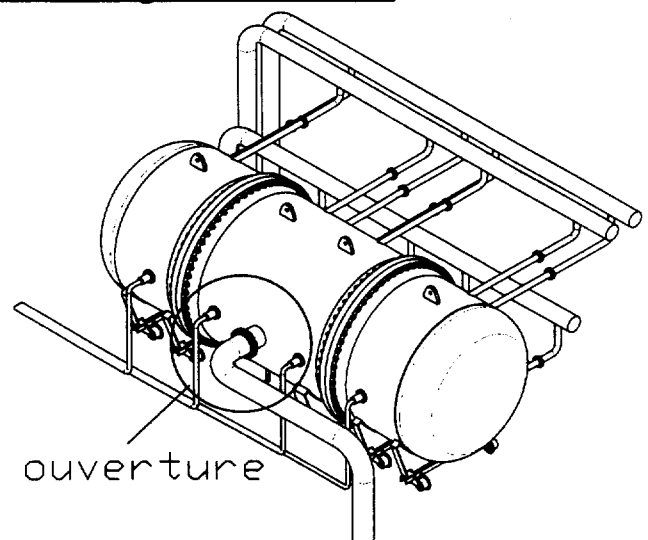
**A.3.2** : Déterminer l'épaisseur nominale de commande et en déduire l'épaisseur utile des fonds.

### 4. Vérification de la résistance de la virole au voisinage de l'ouverture

**A.4.1** : Les conditions d'application des règles (§ C5.1.2 CODAP 2005) sont satisfaites pour l'ouverture à étudier (repérée sur le dessin ci-contre). De plus celle-ci n'est pas proche d'une discontinuité de la paroi. Dans ces conditions vérifier la résistance de l'enveloppe et proposer, si nécessaire, un dimensionnement pour un anneau renfort.

Les dimensions de l'ouverture sont à prendre sur le document DT4-U41-A

La virole, la tubulure et l'éventuel renfort sont réalisés dans le même matériau.



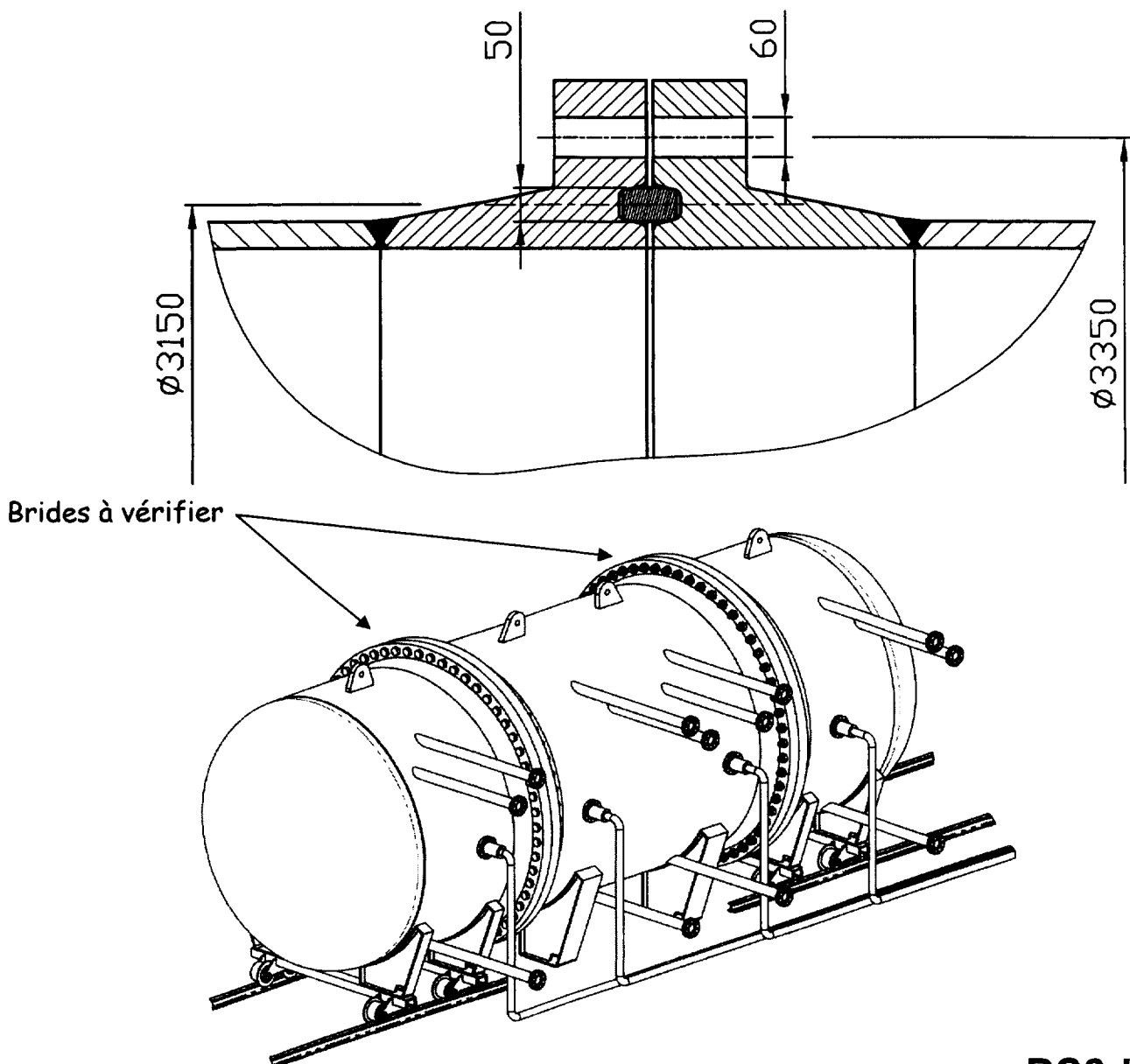
**DS2-U41-A**

## 5. Vérification de la boulonnerie

**A.5.1:** Conformément à la partie C6 du CODAP 2005 (DT6-U41-A à DT10-U41-A), vérifier que le nombre de boulons utilisés est suffisant pour assurer l'assemblage par brides boulonnées soumis à la pression en situation normale de service.

On vous donne :

- $f_b$  : contrainte nominale de calcul des boulons pour une situation sous pression  $f_b = 240 \text{ MPa}$
- $f_{b,A}$  contrainte nominale de calcul des boulons pour la situation d'assise du joint  $f_{b,A} = 240 \text{ MPa}$
- Type de joint : joint annulaire métallique plein (DT5-U41-A)
- Les dimensions nécessaires sont données sur le dessin ci-dessous
- On utilise 60 boulons : HM56-360 12.9 section d'un boulon  $a_b = 1910 \text{ mm}^2$



**DS3-U41-A**