

SESSION 2026

---

**CAPLP**  
**CONCOURS EXTERNE ET CAFEP CORRESPONDANT**

**SECTION : GÉNIE INDUSTRIEL**

**Option : Structures métalliques**

**ÉPREUVE ÉCRITE DISCIPLINAIRE**  
**ANALYSE ET RÉOLUTION D'UN PROBLÈME TECHNIQUE**

Durée : 5 heures

---

*Calculatrice autorisée selon les modalités de la circulaire du 17 juin 2021 publiée au BOEN du 29 juillet 2021.*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.*

*Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.*

**NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.**

**Tournez la page S.V.P.**

A

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie

Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

► **Concours externe du CAPLP de l'enseignement public :**

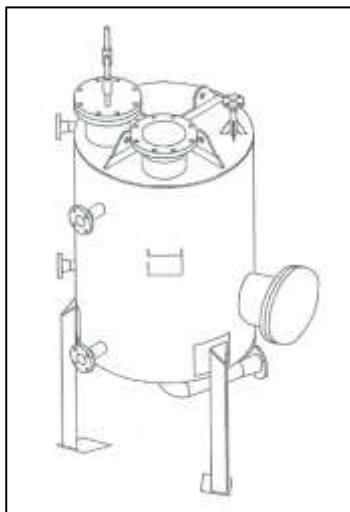
Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFE	2400J	101	9311

► **Concours externe du CAFEP/CAPLP de l'enseignement privé :**

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
EFF	2400J	101	9311



## **BALLON DE SÉCURITÉ**



### **Constitution du dossier sujet**

*Le dossier sujet comporte 6 parties distinctes :*

**1. Partie A**

Étude de la production du ballon de sécurité. (Durée conseillée : 1 heure)

**2. Partie B**

Étude de l'assemblage de la virole V1. (Durée conseillée : 1 heure)

**3. Partie C**

Étude de la ligne de tuyauterie. (Durée conseillée : 30 minutes)

**4. Partie D**

Vérification d'un appareil à pression. (Durée conseillée : 1 heure)

**5. Partie E**

Étude et vérification de la trappe de contrôle. (Durée conseillée : 1 heure)

**6. Partie F**

Étude d'un bac de rétention. (Durée conseillée : 30 minutes)

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	Page 1 / 13

# BALLON DE SÉCURITÉ

### Préambule

L'étude traite de l'élaboration d'un prototype de ballon de sécurité sur un site pétrolier.

Le site pétrolier est implanté en périphérie rurale et proche de la Seine.

À la suite de l'étude, une commande de 10 ballons de sécurité sera demandée à l'entreprise.

Le ballon de sécurité sert de trop plein à un bac de stockage d'huile avec une importante variation de température et de pression.

Cet appareil est installé en extérieur.

La fréquence des démarrages et des arrêts est importante. La plupart des opérations est automatique. La présence de deux personnes qualifiées suffit à surveiller en permanence le fonctionnement.

La présence d'autres personnes habilitées dans l'enceinte du bâtiment de fabrication est fréquente. Une équipe de maintenance effectue des mesures toutes les deux semaines, afin de mettre en évidence l'apparition d'une éventuelle détérioration de certaines caractéristiques, surtout liée à l'usure de la paroi interne de la virole, où les mesures montrent que la corrosion n'est pas élevée. La dégradation liée à la température est moyenne.

L'industrie pétrochimique exige d'importantes mesures de sécurité pour éviter les dommages environnementaux puisque leurs processus sont potentiellement contaminants et à fort impact environnemental. En cas de défaillance, l'impact sur la population est important.

### Mise en situation

Vous êtes en charge de l'étude d'une partie du ballon de sécurité.

Des améliorations ou changements de divers piquages peuvent être apportés au cours de l'étude.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	Page 2 / 13

### A1 Étude de la virole V1.

**Objectif de l'étude :**

On vous demande d'identifier les différentes informations permettant la réalisation de la virole V1 et d'en définir les paramètres.

<b>Question 1.</b>	<p><b>1.1 Rechercher</b> les valeurs suivantes.</p> <p align="center">Ø intérieur - Ø extérieur – Épaisseur – Hauteur</p> <p><b>1.2 Calculer</b> la longueur développée.</p> <p align="right">Ne pas prendre en compte les jeux de soudage.</p> <p><b>1.3 En déduire</b> le débit.</p>
DT1 - DT2 - DT3 Feuille de copie	

**Hypothèses de travail :**

La soudure longitudinale de la virole V1 se situe à 0°.

<b>Question 2.</b>	<p><b>2.1 Déterminer</b> l'emplacement des différents piquages de la virole V1 en complétant le tableau DR1.</p>
DT1 - DT3 - DT13 - DT26  DR1  Feuille de copie	

### A2 Coût de fabrication.

**Objectif de l'étude :**

Vous devez déterminer les coûts de fabrications des Rep F2 et Rep A2. Deux moyens de découpage sont disponibles dans l'atelier de production :

- banc de découpage plasma à commande numérique ;
- banc de découpage à jet d'eau commande numérique.

<b>Question 3.</b>	<p><b>3.1 Calculer et reporter</b> sur le DR2 la longueur de découpe de l'oreille de levage Rep A2.</p> <p><b>3.2 Calculer et reporter</b> sur le DR3 la longueur de découpe du toit et de ses piquages Rep F2.</p>
DT4  DR2 - DR3	

**Objectif de l'étude :**

Déterminer le temps de découpage du toit Rep F2 et des 4 oreilles de levage Rep A2 sur un banc de découpage plasma et sur un banc de découpage jet d'eau.

**Hypothèses de travail :**

Pour la suite de l'étude, on prendra un périmètre total des oreilles de 2100 mm et un périmètre total du toit de 4300 mm.

<b>Question 4.</b> DT3 - DT4 - DT5  DR4  Feuille de copie	<b>4.1 Rechercher</b> et reporter sur le DR4 la vitesse de coupe des machines.  <b>4.2 Calculer</b> (en secondes) le temps et les coûts d'usinage de chacun des moyens de productions : <ul style="list-style-type: none"><li>• banc de découpage plasma à commande numérique ;</li><li>• banc de découpage à jet d'eau.</li></ul> <b>4.3 En déduire</b> le moyen de découpe le plus économique des oreilles et des toits pour la commande des ballons de sécurité.
--	--

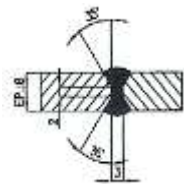
**Problématique :**

La commande en approvisionnement de gaz pour le banc de découpage plasma relève de votre responsabilité.

L'atelier est équipé de cadres de bouteilles d'oxygène - argon et azote.

<b>Question 5.</b> DT5 - DT6  Feuille de copie	<b>5.1 Citer</b> les gaz utilisés pour la découpe de l'acier sur le banc de découpage plasma.  <b>5.2 Déterminer</b> la durée (en minutes) avant le changement du ou des cadre (s) des gaz utilisés pour la découpe des pièces en acier.
---	--

Vous devez réaliser l'étude de l'assemblage de la virole V1 afin d'éviter tout risque de fissuration de la soudure longitudinale pendant le soudage et son refroidissement.



**B1 Étude de la soudabilité de l'acier P265GH.**

**Objectif de l'étude :**

Vous devez déterminer le carbone équivalent et le carbone équivalent compensé.

<p><b>Question 6.</b> DT1 – DT2 – DT3 - DT7 – DT8  Feuille de copie</p>	<p><b>6.1 Déterminer</b> le carbone équivalent (Ceq) de l'acier P265GH.</p> <p><b>6.2 Conclure</b> sur la valeur du Ceq.</p> <p><b>6.3 Déterminer</b> le carbone équivalent compensé (Cec).</p> <p><b>6.4 Conclure</b> sur la valeur du Cec.</p> <p><b>6.5 Conclure</b> sur la soudabilité de l'acier P265GH.</p>
---	---

**B2 Étude de la température de préchauffage de l'acier P265GH.**

**Objectif de l'étude :**

On vous demande de calculer la température de préchauffage à l'aide de la formule de SEFERIAN.

<p><b>Question 7.</b> DT1 – DT2 – DT3 - DT8 – DT9  Feuille de copie</p>	<p><b>7.1 Déterminer</b> le carbone équivalent chimique Cc.</p> <p><b>7.2 Déterminer</b> le carbone équivalent épaisseur Ce.</p> <p><b>7.3 Déterminer</b> le carbone équivalent total C.</p> <p><b>7.4 Déterminer</b> la température de préchauffage Tp.</p>
---	--

**B3 Étude du temps de refroidissement de l'acier P265GH.**

**Objectif de l'étude :**

Vous devez déterminer le temps de refroidissement  $\Delta T(800/500)$  en utilisant le diagramme IRSID (Institut de Recherche de la SIDérurgie).

**Rappel :**

La virole V1 est assemblée avec le procédé de soudage 111, soudure multi-passes bout à bout non traité thermiquement.

Type d'enrobage	<b>Électrode Basique</b>
Ø de l'électrode	<b>3,15 mm</b>
Vitesse de soudage	<b>8 cm/min</b>

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	Page 5 / 13

<b>Question 8.</b>	<b>8.1 Déterminer</b> l'intensité de soudage.
DT10	
Feuille de copie	<b>8.2 Déterminer</b> la tension de soudage.
	<b>8.3 En conclure</b> l'énergie nominale de soudage.

**Problématique :**

Il est essentiel de déterminer le temps minimum de refroidissement entre 800° et 500° de l'acier P265GH pour évaluer le risque de fissuration.

<b>Question 9.</b>	<b>9.1 Rechercher et entourer</b> la valeur HV 10 sur le DR5.
DT8 - DT15	
DR5 - DR6	<b>9.2 Déterminer</b> le temps de refroidissement (tr) en secondes minimum qui permettra d'éviter la fissuration sur le DR6.
Feuille de copie	

**Problématique :**

À l'aide de l'abaque IRSID (Institut de Recherche de la Sidérurgie Française), vous devez déterminer le temps de refroidissement entre 800° et 500°, de la soudure longitudinale de la virole V1, afin de vérifier le risque de fissuration de celle-ci après le soudage.

**Hypothèses de travail :**

Pour la suite, nous prendrons en compte les valeurs suivantes :

- énergie nominale 19.6 kJ/cm ;
- tr (800-500°C) minimum 7 secondes minimum ;
- l'épaisseur 8 mm ;
- procédé de soudage 111 (électrode enrobée rutile).

<b>Question 10.</b>	<b>10.1 Compléter</b> sur le DR7 l'abaque de l'IRSID.
DR7	
Feuille de copie	<b>10.2 En déduire</b> le $\Delta t$ (800-500).
	<b>10.3 Conclure</b> si le préchauffage est nécessaire afin d'éviter le risque de fissuration.

**Objectif de l'étude :**

Il est important de regrouper sur un document (DMOS), toutes les informations nécessaires pour la préparation avant le soudage, les réglages du poste à souder et les matériaux utilisés.

<b>Question 11.</b>	<b>11.1 Compléter</b> les cases grisées du DR8 concernant l'assemblage de la virole V1.
DT2 - DT11	
DR8	

**Objectif de l'étude :**

Vous devez réaliser l'étude de la ligne de tuyauterie raccordée à la tubulure de réserve N5 du ballon afin de passer une commande auprès d'un fournisseur.

**Hypothèses de travail :**

- un réducteur sera mis en place pour ce raccordement ;
- le jeu de soudage = 2 mm.

<b>Question 12.</b> DT1 - DT3 - DT12 - DT13  DR9 - DR10 - DR11	<b>12.1 Déterminer</b> sur le DR9 l'encombrement des coudes et des brides.  <b>12.2 Déterminer</b> sur le DR10 les différentes longueurs de tube pour la réalisation de la tuyauterie 974.HBT.2026.  <b>12.3 Renseigner</b> sur le DR11 les 2 bons de commande concernant la réalisation de la série de la ligne de tuyauterie.
---	---

**Problématique :**

Pour des raisons de sécurité, il a été décidé de vérifier les conséquences et les risques pour évacuer tous problèmes auprès des pouvoirs publics et de vérifier l'épaisseur de notre ballon selon les pressions en vigueur.

**D1 Caractéristiques du ballon de sécurité.**

<b>Question 13.</b>	<b>13.1 Rechercher</b> les informations concernant les caractéristiques du ballon en complétant le tableau DR12.
DT1 - DT2 - DT3 - DT15	
DR 12	

**D2 Vérification des épaisseurs du ballon et du fond.**

**Objectif de l'étude :**

Vous devez déterminer la catégorie, les contraintes et les coefficients de soudure et vérifier les épaisseurs du ballon et du fond.

**Hypothèses de travail :**

- on ne tiendra pas compte du volume des différents piquages ;
- le ballon contient du liquide du groupe 1, car il est considéré comme explosif.

<b>Question 14.</b>	<b>14.1 Vérifier</b> le respect des modalités d'application du CODAP. <b>Justifier</b> votre réponse.
DT1 - DT2 - DT3 - DT16	
Feuille de copie	

<b>Question 15.</b>	<b>15.1 Calculer</b> (en litres) le volume intérieur total du ballon avec le fond GRC.
DT1 - DT3 - DT14 - DT29	
Feuille de copie	

<b>Question 16.</b>	<b>16.1 Définir</b> les facteurs potentiels de défaillance et des conséquences d'une défaillance éventuelle de l'appareil et <b>définir</b> le niveau global des risques.  <b>16.2 Conclure.</b>
Préambule	
DR13	
Feuille de copie	

<b>Question 17.</b>	<b>17.1 Déterminer</b> la catégorie de risque.  <b>17.2 Déterminer</b> la catégorie de construction.  <b>17.3 Déterminer</b> la contrainte nominale de calcul et le coefficient de soudure.
DT15 - DT17 - DT18	
Feuille de copie	

**Hypothèses de travail :**

- on prendra la Résistance à la traction  $R_m$  la plus faible ;
- on prendra comme contrainte nominale,  $f = 170$  MPa.

<b>Question 18.</b>	<b>18.1 Calculer</b> la contrainte nominale de calcul en situation de service et en situation d'épreuve atelier.
DT1 - DT2 - DT3 - DT8 - DT19 - DT20 - DT21 - DT22	<b>18.2 Valider</b> la condition d'application de la règle de calcul.
Feuille de copie	<b>18.3 Vérifier</b> l'épaisseur de la virole V1 en épreuve atelier.
	<b>18.4 Calculer</b> l'épaisseur utile $e_u$ de la virole V1 et la comparer avec l'épaisseur minimale nécessaire.
	<b>18.5 Conclure.</b>

**Hypothèses de travail :**

- la vérification de l'épaisseur du fond se calcule avec une pression intérieure de calcul ;
- on prendra  $D_i = D_e$  et une contrainte nominale :  $f = 110$  MPa.

<b>Question 19.</b>	<b>19.1 Vérifier</b> l'épaisseur minimale du fond.
DT1 - DT3 - DT23 - DT24 - DT25	<b>19.2 Calculer</b> l'épaisseur minimale $e_{min}$ du fond.
Feuille de copie	<b>19.3 Conclure.</b>

**D3 Vérification des ouvertures et piquages sur le ballon de sécurité.**

**Objectif de l'étude :**

Vous devez vérifier la conformité du diamètre d'ouverture maximum et la distance minimale d'une ouverture à une discontinuité de la paroi.

<b>Question 20.</b>	<b>20.1 Vérifier</b> le diamètre d'ouverture maximum.
DT1 - DT3 - DT26 DT27 - DT28	<b>20.2 Conclure.</b>
Feuille de copie	<b>20.3 Calculer</b> la distance minimale d'une ouverture.
	<b>20.4 Vérifier</b> la distance de N2 et N8 d'une discontinuité de la paroi.
	<b>20.5 Conclure.</b>

La trappe de contrôle et de maintenance N2 est un moyen de visualiser l'intérieur du ballon de sécurité et d'effectuer une maintenance annuelle. Le client demande de modifier la potence de la trappe de contrôle, pour une fabrication plus simple du système d'ouverture. L'étude mécanique portera donc sur la vérification du système d'ouverture de la trappe de maintenance.



**E1 Identifier et localiser les pièces composant la trappe de contrôle.**

<b>Question 21.</b>	<b>21.1 Identifier</b> en reportant sur le DR14, les repères des composants de la trappe de contrôle.
DT28	
DR14	

**E2 Analyse fonctionnelle.**

**Objectif de l'étude**

Caractériser les liaisons représentant le fonctionnement de la trappe de contrôle et de maintenance, à partir d'un schéma cinématique.

<b>Question 22.</b>	<b>22.1 Représenter</b> le schéma cinématique de la trappe de contrôle et de maintenance.
DT28 – DT30	
DR15 - DR16	
Feuille de copie	
	<b>22.2 Compléter</b> sur le DR15 les sous-ensembles cinématiques (classes d'équivalences).
	<b>22.2 Compléter</b> sur le DR16 le tableau des mobilités et des liaisons entre classes d'équivalences cinématiques.

**E3 Recherche de masse et de poids.**

**Objectif de l'étude :**

Identifier les caractéristiques d'un élément.

**Hypothèses de travail :**

On néglige :

- la masse des poignées ;
- la masse de l'anneau ;
- la masse de la bride de joint ;
- l'enlèvement de matière dû aux perçages.

Vous prendrez pour la valeur de l'accélération de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ N/Kg}$  ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ).

<b>Question 23.</b>	<p><b>23.1 Rechercher et compléter</b> sur le DR17 les dimensions de la bride pleine DN500 PN16 constituant la trappe de contrôle et de maintenance.</p> <p><b>23.2 Rechercher</b> la désignation normalisée du matériau constituant la bride.</p> <p><b>23.3 Indiquer</b> à quelle famille de matériaux appartient-elle.</p> <p><b>23.4 Indiquer</b> la signification du chiffre dans la désignation du matériau.</p> <p><b>23.5 Indiquer</b> la signification des lettres P et GH dans la désignation du matériau.</p> <p><b>23.6 Donner</b> la masse volumique du matériau constituant la bride.</p>
DT28 - DT29	
DR17	
Feuille de copie	

<b>Question 24.</b>	<p><b>24.1 Calculer</b> le volume de la bride pleine en dm<sup>3</sup>.</p> <p><b>24.2 Calculer</b> la masse de la bride.</p> <p><b>24.3 Déterminer</b> le poids de cette bride.</p>
DT28	
Feuille de copie	

#### E4 Détermination des efforts appliqués sur la potence.

**Objectif de l'étude :**

Vous devez étudier les efforts appliqués au crochet (29) de la trappe de contrôle.

**Hypothèses de travail :**

On considérera pour la suite de l'étude que le poids de l'ensemble « Bride + Anneau + Poignées » est de 900 N.

<b>Question 25.</b>	<p><b>25.1 Compléter</b> sur le DR18, le tableau bilan des efforts appliqués.</p> <p><b>25.2 Enoncer</b> le PFS appliqué au crochet (29).</p> <p><b>25.3 En déduire</b> sur le DR19 la modélisation des efforts sur le dessin.</p> <p><b>25.4 En déduire</b> l'effort agissant au point B. <b>Justifier.</b></p>
DT28	
DR18 - DR19	
Feuille de copie	

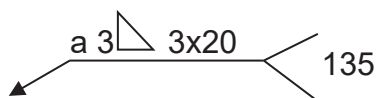
**E5 Détermination de la résistance au cisaillement du cordon de soudure.**

**Objectif de l'étude :**

Vous devez réaliser l'étude de cisaillement du cordon de soudure entre la rondelle Rep 24 et la potence Rep 22.

**Hypothèses de travail :**

- l'action au niveau de la rondelle d'appui se décompose en une action horizontale et une action verticale :  $\overline{D_{21/SE2}} = Dx \vec{x} + Dy \vec{y}$
- seule la composante Dy intervient pour le cisaillement à étudier, on prendra  $\|\overline{D_y}\| = 900N$  ;
- la résistance élastique du métal d'apport est  $Re = 235 MPa$  ;
- la soudure est définie comme suit :



- le coefficient de sécurité est  $k = 5$ .

<b>Question 26.</b>	<b>26.1 Calculer</b> la résistance pratique au glissement Rpg.
DT28 - DT29	
Feuille de copie	<b>26.2 Calculer</b> la surface cisailée des cordons S.
	<b>26.3 Calculer</b> la contrainte de cisaillement $\tau$ .
	<b>26.4 Conclure</b> sur la résistance des cordons.

**E6 Modification de la trappe de contrôle.**

**Objectif de l'étude :**

Dans le cadre de modification de la trappe de contrôle et de maintenance, on vous demande de générer un DXF du piquage modifié afin d'effectuer un nouvel usinage sur le banc de découpage PLASMA.

**Hypothèses de travail :**

Ne pas prendre en compte les jeux de soudage.

<b>Question 27.</b>	<b>27.1 Rechercher</b> et reporter sur DR20, les paramètres nécessaires à la programmation du logiciel de traçage assisté par ordinateur pour la réalisation du repère <b>20</b> et de l'ouverture de la virole <b>V1</b> .
DT1 - DT2 - DT3 - DT28 - DT31	
DR20	

**Problématique :**

Lors des opérations de contrôle ou de maintenance, des fuites d'hydrocarbures peuvent survenir.

**Objectif de l'étude :**

On vous demande de réaliser l'étude d'un bac de rétention afin de retenir ces hydrocarbures.

La presse plieuse commande numérique de votre entreprise est en maintenance. Vous devez sous-traiter le pliage sur une presse plieuse conventionnelle. Il vous est demandé de préparer le contrat de phase pliage à remettre à l'opérateur.

<b>Question 28.</b>	
DT32 - DT33 - DT34 - DT35	<b>28.1 Compléter</b> sur le DR21, le contrat de phase pliage.
DR21 – DR22	<b>28.2 Déterminer</b> sur le DR22, le débit à effectuer.
Feuille de copie	

**Problématique :**

Le taux d'utilisation du banc de découpage plasma de votre entreprise est de 100%. Vous devez donc utiliser l'encocheuse à angles variables.

On vous demande de déterminer les cotes de réglages des butées de l'encocheuse.

<b>Question 29.</b>	
DT33 - DT35	<b>29.1 Compléter</b> sur le DR 22, le dessin développé du bac.
DR22 - DR23	<b>29.2 Compléter</b> sur le DR 23, le tableau des paramètres d'encochage.

## DOSSIER TECHNIQUE

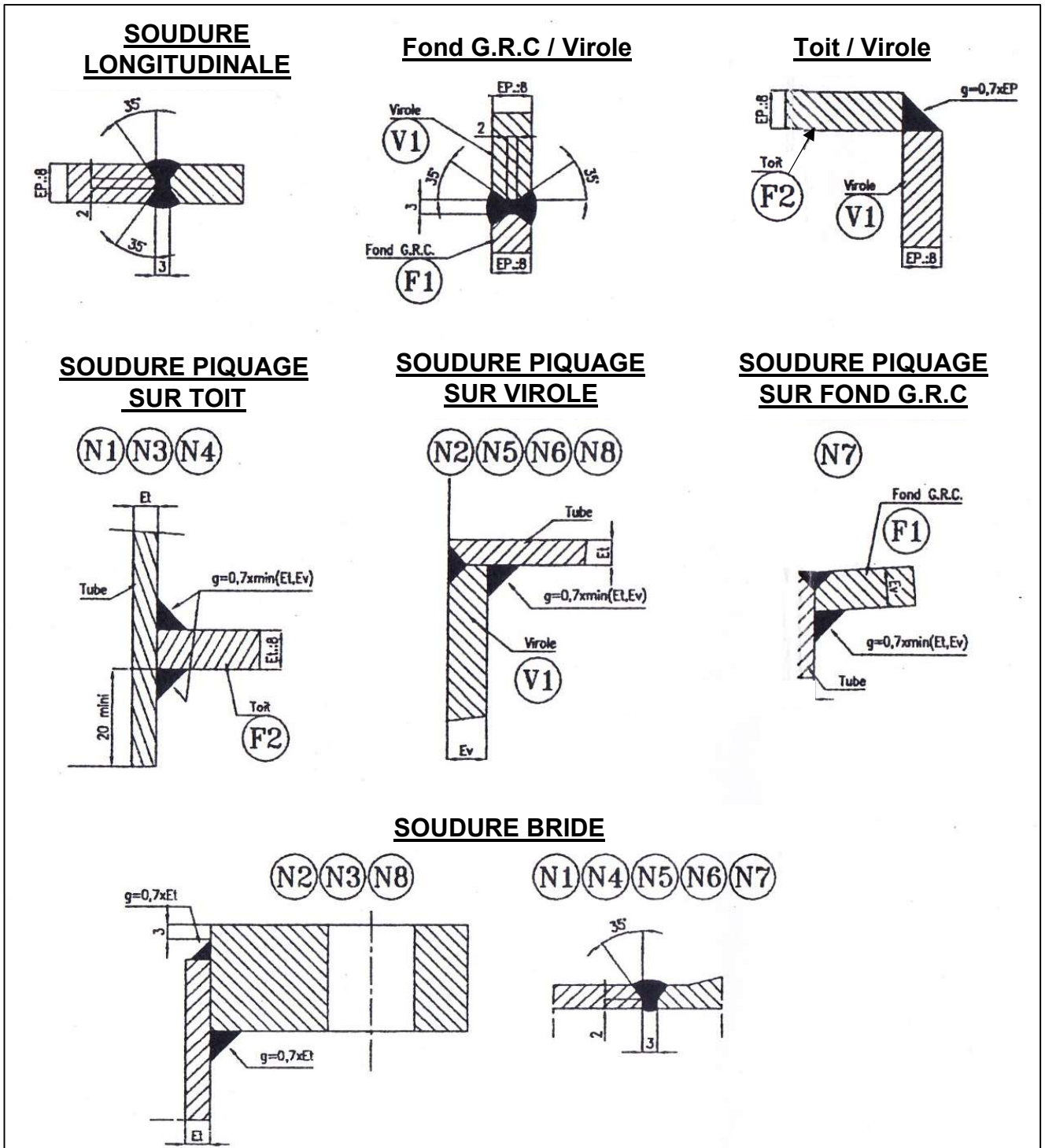
- DT 1-** Plan d'ensemble du ballon de sécurité.
- DT 2-** Plan de détails des assemblages du ballon de sécurité.
- DT 3-** Nomenclature partielle du ballon de sécurité.
- DT 4-** Plan de détails du toit (F2) et des oreilles de levage (A2).
- DT 5-** Abaques des paramètres de découpage.
- DT 6-** GAZ de découpage.
- DT 7-** Formulaire de soudabilité des aciers.
- DT 8-** Caractéristiques de l'ACIER P265GH (A42CP) .
- DT 9-** Température de préchauffage (formule de SEFERIAN).
- DT 10-** Formules des paramètres de soudage.
- DT 11-** Type de joint - position de soudage et vitesse d'avance AEE.
- DT 12-** Ligne de tuyauterie : tubulure de réserve.
- DT 13-** Documents ressources tuyauterie.
- DT 14-** Caractéristiques techniques des fonds GRC.
- DT 15-** Caractéristiques du ballon de sécurité.
- DT 16-** Modalités d'application du CODAP.
- DT 17-** Détermination de la catégorie de risque.
- DT 18-** Détermination de la catégorie de construction.
- DT 19-** Contrainte nominale de calcul pour une situation normale de service.
- DT 20-** Contrainte nominale de calcul en situation d'épreuve.
- DT 21-** Règles de calcul des enveloppes cylindriques soumises à une pression intérieure.
- DT 22-** Épaisseurs, notions et définitions.
- DT 23-** Règles de calcul des fonds soumis à une pression intérieure.
- DT 24-** Coefficient  $\beta$  pour les fonds torisphériques.
- DT 25-** Extrait de la norme NF E81-100.
- DT 26-** Enveloppe cylindrique soumis à une pression intérieure et comportant des ouvertures isolées.
- DT 27-** Distance minimale d'une ouverture à une discontinuité de la paroi.
- DT 28-** Plan d'ensemble trappe de contrôle et de maintenance.
- DT 29-** Formulaire.
- DT 30-** Tableau des modélisations des liaisons.
- DT 31-** Paramètres du logiciel TAO.
- DT 32-** Règles de pliage.
- DT 33-** Correcteur  $\Delta l$  de pliage.
- DT 34-** Outillages de presse plieuse disponibles.
- DT 35-** Plan de détails du bac de rétention.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT



# DOSSIER TECHNIQUE

DT2- Plan de détails des assemblages du ballon de sécurité.



Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT3- Nomenclature partielle du ballon de sécurité.

V1		1	Virole	P265GH	8	Soudure 111
F2		1	Toit	P265GH	8	
F1		1	Fond	P265GH	8	
A5	25	1	Support tube plongeant	P265GH	4.5	Réduction DN40X52
A4		3	Pieds support	S 235	8	L80x80x8
A3		1	Pontet plaque constructeur	Inox	3	
A2		4	Oreille de levage	P265GH	10	
A1		2	Patte de mise à la terre	Acier + Cuivre	5	Fer plat 50x5 Lg70mm
N8	200	1	Tubulure trop plein	P265GH	6.3	
N7	80	1	Tubulure de vidange	P265GH	5.6	
N6	50	4	Garniture de niveau (LG)	P265GH	4	
N5	50	1	Tubulure de réserve	P265GH	4	
N4	25	1	Tubulure alimentation huile	P265GH	4.5	
N3	200	1	Tubulure de niveau (LT)	P265GH	6.3	
N2	500	1	Tubulure pour nettoyage	P265GH	5	
N1	200	1	Tubulure arrivée gaz	P265GH	6.3	
Rep	DN	Nb	Désignation	Matière	Épaisseur	Observations

**Repères N1 à N8 et A5** : tubes sans soudure en acier pour service sous pression, avec caractéristiques spécifiées à température élevée.

**BOULONNERIE** : ASTM A.193.B7 – A194.2H



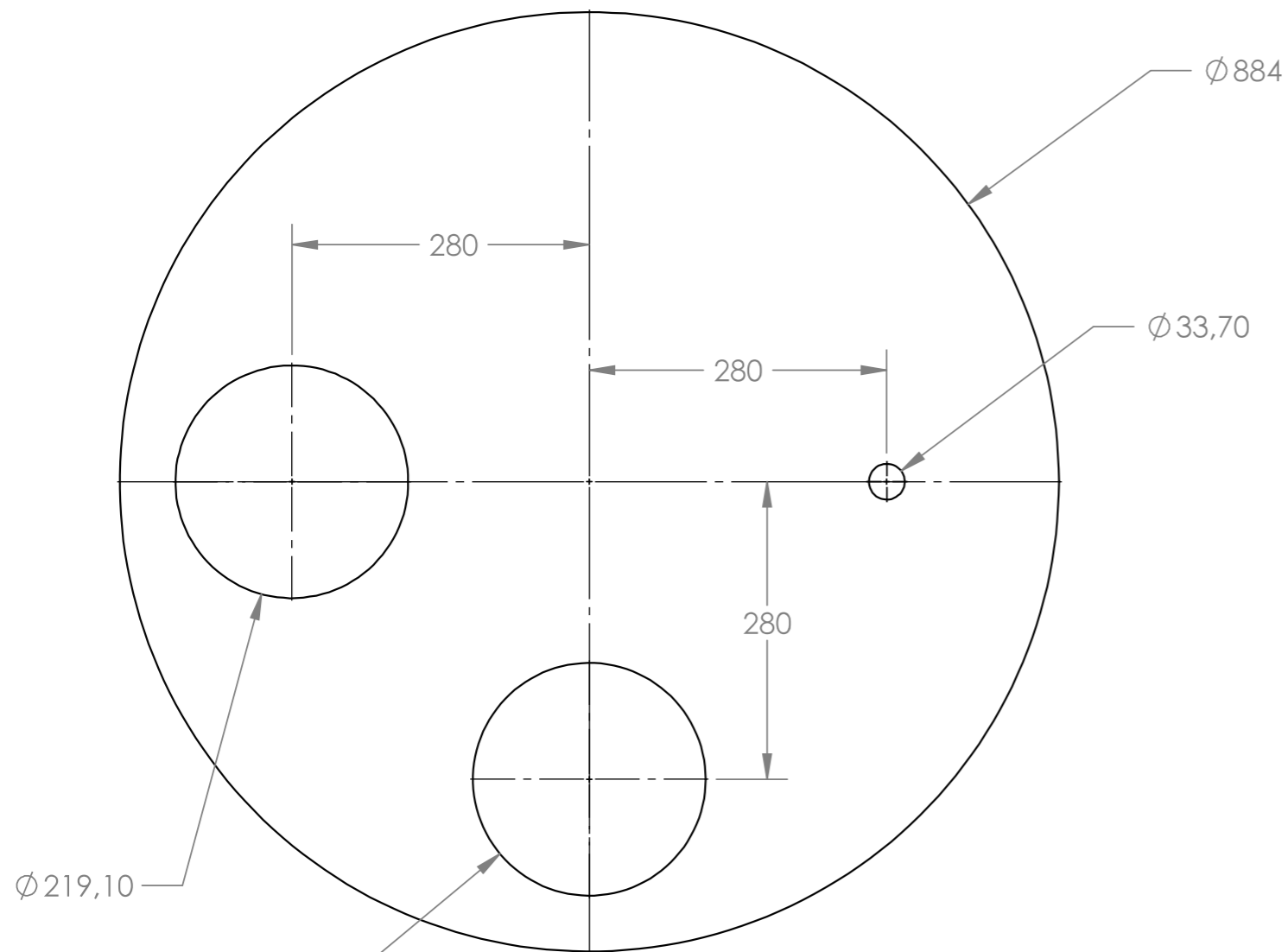
**JOINT** : Klingersil C4509

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

DT 4- Plan de détails du toit (F2) et des oreilles de levage (A2).

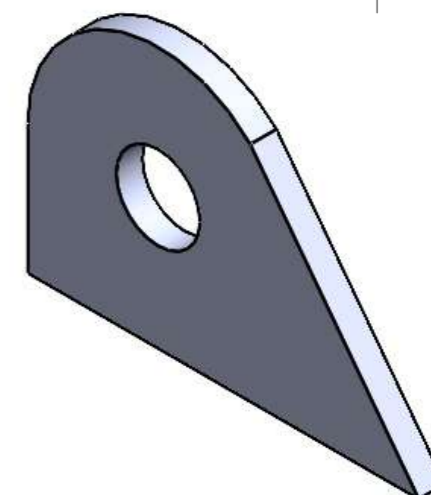
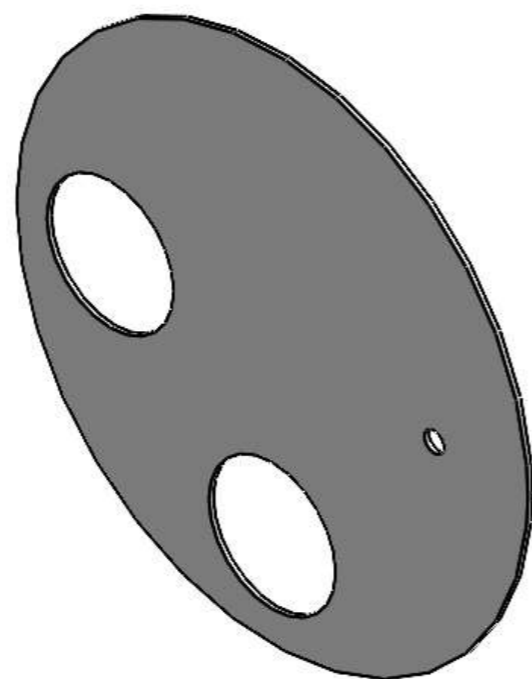
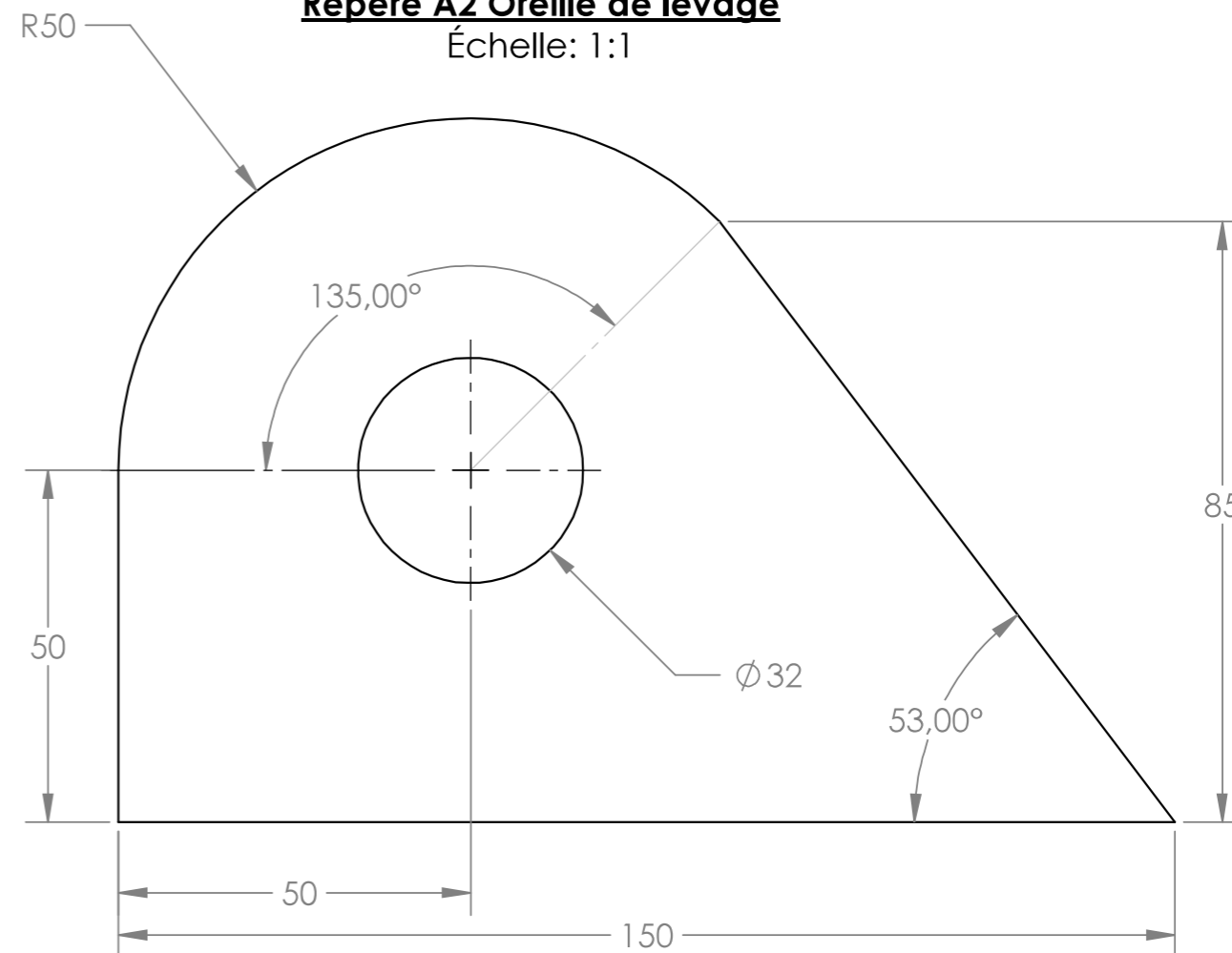
**Repère F2 TOIT**

Échelle: 1:6



**Repère A2 Oreille de levage**

Échelle: 1:1



Service bureau d'étude et atelier de production	<b>BALLON DE SECURITE</b> Plan de détails du toit et de l'oreille de levage		Epreuve CAPLP Externe 2026		
			CLIENT: Section B site pétrolier		Echelle: N° de plan : DT4
Format : A 3 H					

## DOSSIER TECHNIQUE

**DT5-** Abaques des paramètres de découpage.

Temps à additionner au temps machine :

**Temps de lancement 1 heure** (*réglages, chargement programme, manutention...*)

**Découpe jet d'eau (mm/min)**

Matériaux/Épaisseur	5 mm	8mm	10mm	15mm	20mm	25mm
Acier S	678	425	370	236	169	128
Acier P	712	553	390	255	185	146
Acier Inoxydable	833	621	454	290	208	159
Aluminium	2250	1697	1226	782	561	427

Ces valeurs représentent la vitesse de découpe et sont obtenues en travaillant à 410 Mpa, 3.7l/min d'eau et 580g/min d'abrasif.  
Ces valeurs sont théoriques et non contractuelles.

**Tarifcation du découpage jet d'eau**

<b>Coût horaire du découpage hors taxe</b> (Main d'œuvre, consommable, énergie, gaz, amortissement)	Torche Acier tous type	105€ /h
	Torche Inox - Aluminium et alliages légers	118€/h

**Découpe au plasma (cm/min)**

	Ampérage	Épaisseur (mm)	Acier	Acier inoxydable	Aluminium et alliages légers
Torche	40	3	160	90	140
		4	90	70	80
	60	4	300	260	400
		6	140	120	180
	90	6	160	140	200
		8	100	80	130
120	10	70	60	70	
<b>Gaz utilisé en découpe plasma + débit</b>			Argon (8l/min) + Oxygène(10l/min)	Argon (8l/min) + Azote(10l/min)	Argon (8l/min) + Azote(10l/min)

Ces valeurs représentent la vitesse de découpe d'un banc de découpage plasma OPTITOME 15

**Tarifcation du découpage plasma**

<b>Coût horaire du découpage hors taxe</b> (Main d'œuvre, consommable, énergie, gaz, amortissement)	Torche Acier	85€ / h
	Torche Inox - Aluminium et alliages légers	103€ / h

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

DT6- GAZ de découpage

## Capacité d'un cadre de gaz

<b>Capacité cadre de bouteilles</b>	Oxygène	Argon	Azote
	95 m <sup>3</sup>	104 m <sup>3</sup>	90 m <sup>3</sup>

## Inventaire de la capacité de gaz restante

<b>Inventaire gaz</b>	Oxygène	Argon	Azote
	25%	75%	50%

DT7- Formulaire de soudabilité des aciers.

## **SOUDABILITE des ACIER NON ALLIÉS et/ou FAIBLEMENT ALLIÉS**

La soudabilité métallurgique d'un acier peut-être relativement quantifiée par le calcul du « Carbone Equivalent (Ceq) » qui conduit à la détermination d'une température de préchauffage de cet acier.

<b>FORMULE de l'Institut International de la Soudure (IIS)</b>	<i>Carbone Equivalent (Ceq)</i>		
	$Ceq = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{(\%Cr + \%Mo + \%V)}{5} + \frac{(\%Ni + \%Cu)}{15}$		

% du Ceq ou Cec	Consignes
<b>Ceq ou Cec &lt; 0.40%</b>	Acier parfaitement soudable à température ambiante. Électrodes à enrobage Rutile et Basique.
<b>0.40% &lt; Ceq ou Cec &lt; 0.7%</b>	Acier moyennement soudable, préchauffage de 100° à 400°. Électrodes à enrobage Rutile
<b>Ceq ou Cec &gt; 0.7%</b>	Acier difficilement soudable, préchauffage <b>OBLIGATOIRE</b> Électrodes à enrobage Basique ou Spéciale

Carbone équivalent compensé (selon la formule de L'IIS).

Il s'agit de définir le degré de soudabilité d'un produit en fonction de sa **composition chimique** et de **sa masse**.

<b>FORMULE de l'Institut International de la Soudure (IIS)</b>	<i>Carbone équivalent compensé (Cec)</i>
	$Cec = Ceq + (0.0254 \times \text{épaisseur (en cm)})$

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT8- Caractéristiques de l'ACIER P265GH (A42CP)

L'acier **P265GH** est un acier à pression et appartient au **groupe 1**.

Pour les aciers à Pression, il est fortement recommandé de réaliser un préchauffage.

### Domaines d'applications

Aciers conçus pour des récipients à pression résistants à la chaleur. Les aciers de qualité P265GH sont particulièrement performants pour les produits à pression qui impliquent une résistance au seuil de fluage supérieure à 130 N/mm<sup>2</sup> à 400 °C.

### Applications

Pièces & ensembles chaudronnés pour des applications hautes températures telles que les poutres et goulottes pour les fours en cimenterie, chaudières, récipients à pression, viroles, cyclones en sidérurgie, grilles de décochage en fonderie...

- ✓ Acier à haute résistance.
- ✓ Haute résistance à la pression
- ✓ Résistance aux hautes températures
  - ✓ Bonne soudabilité

### Composition Chimique : (Valeur Max en %)

Désignations	% Carbone C	% Silicium Si	% Phosphore P	% Soufre S	% Manganèse Mn	% Nickel Ni	% Chrome Cr	% Molybdène Mo
P 265 GH	0.22		0.040	0.035	0.80			

### Matériau (Extrait de la norme EN 10028-2)

Caractéristiques mécaniques (20°C)				
Nuance d'acier	Épaisseur du produit (mm)		Résistance d'élasticité <sup>(2)</sup> R <sub>eH</sub> N/mm <sup>2</sup>	Résistance à la traction R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>
	de >	à ≤		
P265GH		16	265	410 à 530
	16	40	255	
	40	60	245	
	60	100	215	
	100	150	200	400 à 530

*(2) Pour les valeurs R<sub>p0,2</sub> les valeurs minimales sont inférieures de 10 N/mm<sup>2</sup>*

Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % à températures élevées									
Nuance d'acier	Épaisseur du produit		Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % mini, en N/mm <sup>2</sup> pour une température en °C de:						
			R <sup>1</sup> <sub>p0,2</sub>						
Désignation symbolique	de >	à ≤	50	100	150	200	250	300	350
P265GH	60	60	234	215	205	195	175	155	140
	100	100	207	195	185	175	160	145	135
		150	192	180	175	165	155	135	130

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

**DT9-** Température de préchauffage (formule de SEFERIAN).

Cette formule consiste à calculer la **température de préchauffage TP** qui est en fonction du **Carbone Equivalent total C**.

$$\text{Température de Préchauffage} = 350 \sqrt{C-0,25}$$

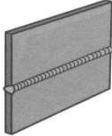


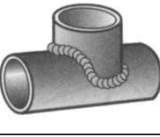
Désignations	Symboles	Formules
Carbone Equivalent total	C	$C = C_c + C_e$
Carbone Equivalent chimique	$C_c$	$C_c = \frac{360 C + 40(Mn + Cr) + 20 Ni + 28 Mo}{360}$
Carbone Equivalent épaisseur	$C_e$	$C_e = 0,005 \times \text{épaisseur (mm)} \times C_c$

**DT10-** Formules des paramètres de soudage.

Intensité électrode enrobée (A)	$I = 50 \times (\varnothing \text{ de l'électrode} - 1)$
Tension de soudage (V)	$U = (0.04 \times I) + 20$
Energie nominale kJ/cm	$En = \frac{60 \times U \times I}{1000 \times V}$

*V = Vitesse de soudage en cm/min*

**DT11-** Type de joint - position de soudage et vitesse d'avance AEE.

	Bord à bord <b>BW</b> (But Weld)	En Angle <b>FW</b> (Fillet Weld)
SUR TÔLE <b>P</b> (Plate)		
SUR TUBE <b>T</b> (Pipe)		

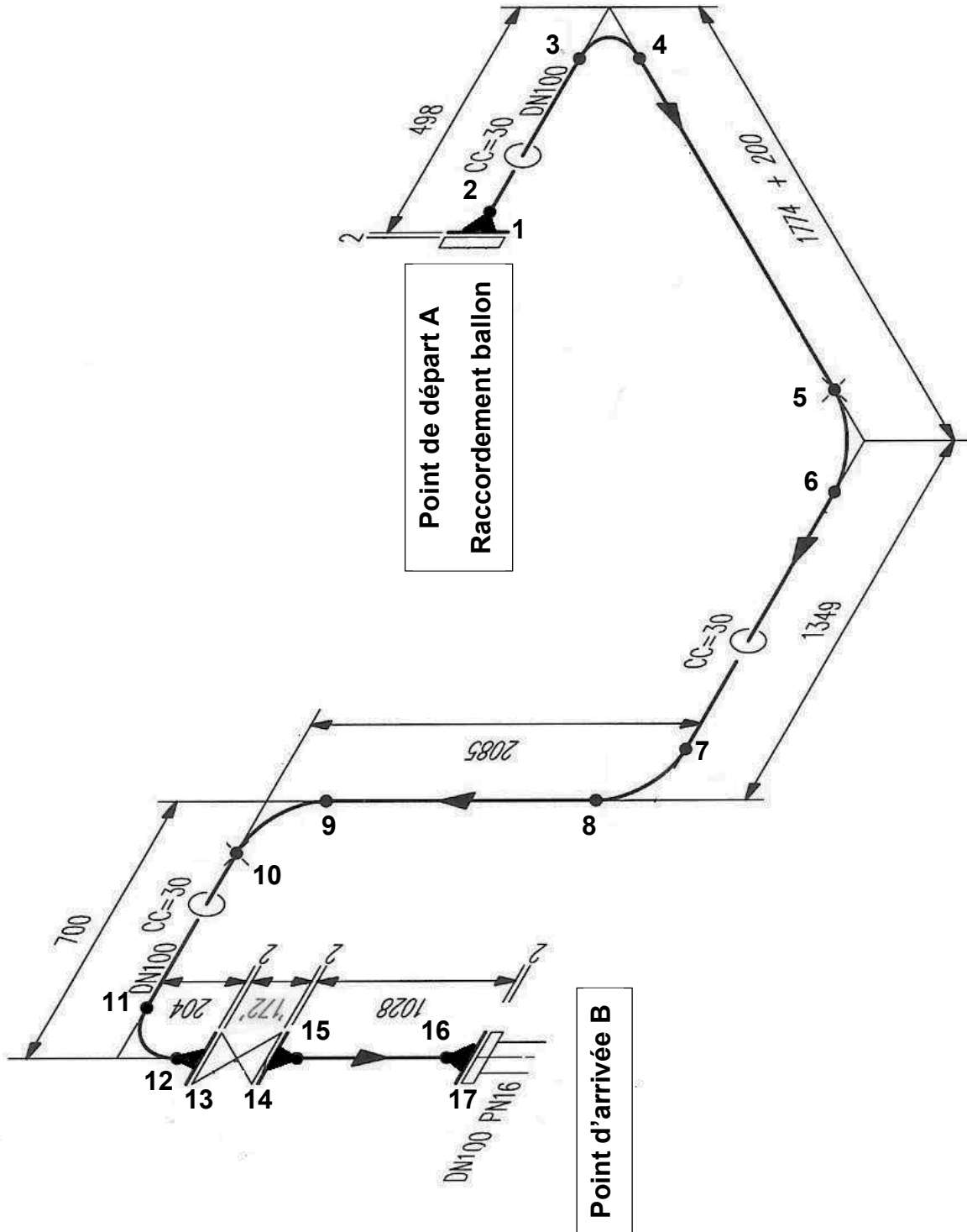
Énergie Ø électrode	8kJ/cm	10kJ/cm	14kJ/cm	18kJ/cm	20kJ/cm
Ø 2.5mm	13.5cm/min	10.8cm/min	7.7cm/min		
Ø 3.15mm	20.7cm/min	16.6cm/min	11.8cm/min	9.2cm/min	8.5cm/min
Ø 4 mm		23cm/min	16.4cm/min	12.8cm/min	11.4cm/min

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

DT12- Ligne de tuyauterie : tubulure de réserve

Repère de la ligne de tuyauterie  
974.HBT.2026

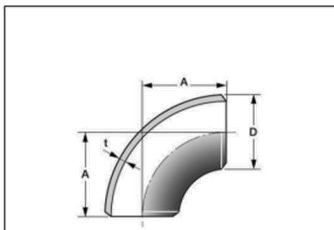


Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

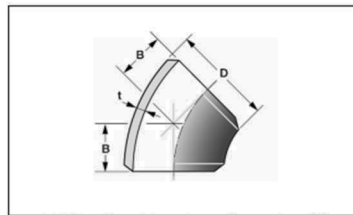
DT13- Documents ressources tuyauterie.

## Coude 3D à 90°



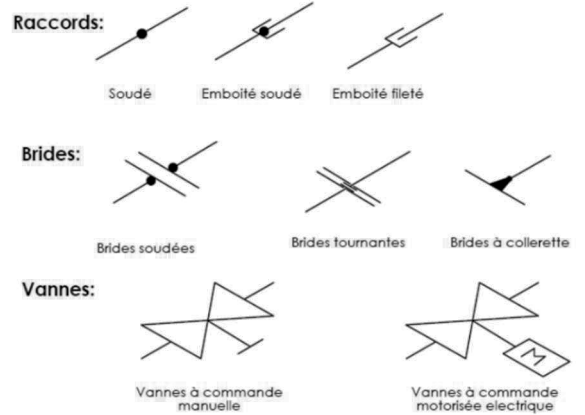
DN	D	t	A
50	60	3	76
80	89	3	114
100	114	3 ; 4	152
150	168	3 ; 4	229
200	219	3 ; 4	305
250	273	3 ; 4	381

## Coude 3D à 45°



DN	D	t	B
50	60	3	35
80	89	3	51
100	114	3 ; 4	64
150	168	3 ; 4	95
200	219	3 ; 4	127
250	273	3 ; 4	159

## Symbolisation tuyauterie



## BRIDE ACIER A COLLERETTE PN 16 - WN FLANGE, PN 16

10016

DN	Collerette			Ø ext. D	Epais. C <sub>2</sub>	Hauteurs			Perçage		Portée de joint		Poids (kg)
	Ø A <sub>1</sub>	Ep. S	Ø N <sub>1</sub>			H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	n x L	Ø K	Ø d <sub>1</sub>	f <sub>1</sub>		
10 ou 40	Utiliser les dimensions PN 40 - Use dimensions of PN 40												
50	60.3	2.9	74	165	18	45	8	4 x 18	125	102	2	2.5	
65	76.1	2.9	92	185	18	45	10	4 x 18	145	122	2	3.0	
80	88.9	3.2	105	200	20	50	10	8 x 18	160	138	2	4.0	
100	114.3	3.6	131	220	20	52	12	8 x 18	180	158	2	4.5	
125	139.7	4.0	156	250	22	55	12	8 x 18	210	188	2	6.5	
150	168.3	4.5	184	285	22	55	12	8 x 22	240	212	2	7.5	
200	219.1	6.3	235	340	24	62	16	12 x 22	295	268	2	11.0	
250	273.0	6.3	292	405	26	70	16	12 x 26	355	320	2	16.5	
300	323.9	7.1	344	460	28	78	16	12 x 26	410	378	2	22.0	
350	355.6	8.0	390	520	30	82	16	16 x 26	470	438	2	32.0	
400	406.4	8.0	445	580	32	85	16	16 x 30	525	490	2	40.0	
450	457.0	8.0	490	640	40	87	16	20 x 30	585	550	2	54.5	
500	508.0	8.0	548	715	44	90	16	20 x 33	650	610	2	74.0	
600	610.0	8.8	652	840	54	95	18	20 x 36	770	725	2	116.5	

Construction suivant EN 1092-1 (= DIN 2633)  
 • acier carbone : réf. **10016**  
 • inox 316 L : réf. **10016 I**  
 Variantes : inox 304 L, ...

Sur demande :  
 - DN 700 au DN 2000  
 - cote S pour sch. 40 ; 80 ; 160

## Correspondance DN – Pouce – mm des tubes en tuyauterie

Pouce	Int/Ext	Dn	mm	Pouce	Int/Ext	Dn	mm
1/8"	5"10	6	10.2	6"	150"168	150	168.3
1/4"	8"13	8	13.5	7"		175	193.7
3/8"	12"17	10	17.2	8"		200	219.1
1/2"	15"21	15	21.3	9"		225	244.5
3/4"	20"27	20	26.9	10"		250	273
1"	26"34	25	33.7	12"		300	323.9
1" 1/4	33"42	32	42.4	14"		350	355.6
1" 1/2	40"49	40	48.3	16"		400	406.4
2"	50"60	50	60.3	18"		450	457
2" 1/4	60"70	60	70	20"		500	506
2" 1/2	66"76	65	76.1	24"		600	609.6
3"	80"90	80	88.9	28"		700	711
3" 1/2	90"102	90	101.6	32"		800	813
4"	102"114	100	114.3	34"		900	914
5"	125"139	125	139.7	40"		1000	1016

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques

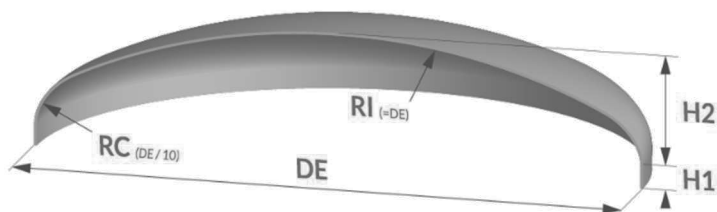
Session 2026

Épreuve écrite disciplinaire

DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT14- Caractéristiques techniques des fonds GRC.



Valeur du rayon de bombage :

$$RI = DE$$

Valeur du rayon de carré :

$$RC = 0.1 \times DE$$

Valeur de la flèche intérieure théorique :

$$H2 = RI - \sqrt{((RI-RC)^2 - (K-RC)^2)}$$

$$\text{Avec } K = (DE - 2E) / 2$$

**DE** : diamètre extérieur du fond.

**H2** : hauteur intérieure hors-bord droit.

**V** : volume approximatif en litres hors-bord droit.

**E** : épaisseur du flanc de départ.

**RI** : rayon d'emboutissage.

**H1** : Hauteur de bords droits.

DE	E		H2		RI	V
	de	à	de	à		
200	2	4	38	37	200	1.4
250	2	4	47	47	250	2.6
300	2	4	57	56	300	4.2
350	2	4	66	66	350	6.3
400	2	6	76	75	400	5.4
450	2	6	86	84	450	8
500	2	6	95	94	500	11
550	2	6	105	104	550	15
600	3	6	115	113	600	19
650	3	6	124	123	650	25
700	3	6	134	133	700	31
750	3	6	144	142	750	38
800	3	8	154	151	800	47
850	3	8	163	161	850	56
900	4	8	173	170	900	67
950	4	8	182	180	950	79
1000	4	15	192	187	1000	92
1100	4	20	211	204	1100	123
1200	4	20	230	226	1200	160
1300	4	20	249	242	1300	204

DE	E		H2		RI	V
	de	à	de	à		
1800	4	20	346	339	1800	549
1900	4	20	365	358	1900	647
2000	4	20	385	378	2000	755
2100	4	20	404	397	2100	875
2200	6	20	422	417	2200	1007
2300	6	20	442	436	2300	1152
2400	6	20	461	455	2400	1310
2500	6	20	481	475	2500	1483
2900	6	20	558	552	2900	2321
3000	6	20	577	572	3000	2571
3100	8	20	597	591	3100	2838
3200	8	20	616	610	3200	3123
3300	8	20	636	630	3300	3427
3400	8	20	655	649	3400	3750
3500	8	20	673	668	3500	4062
3600	8	20	693	688	3600	4423
3700	8	20	712	707	3700	4805
3800	8	20	731	727	3800	5208
3900	8	20	751	746	3900	5633
4000	8	20	770	765	4000	6080

E	2	3 - 4	5 - 6	8 - 10	12	15	18 - 20
H1	20	25	40	50	55	60	70

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

## DOSSIER TECHNIQUE

### DT15- Caractéristiques du ballon de sécurité.

CARACTÉRISTIQUES	Ballon de sécurité
Assise	3 pieds support ancrés sur massif béton
Position	Verticale
Nature du fluide	Huile et hydrocarbure
Fond supérieur	Plat
Fond inférieur	Bombé
Virole	Tôle roulée soudée
Diamètre intérieur	0.884 m
Hauteur totale	2112 mm
Volume totale	Environ 0,83 m <sup>3</sup>
Matériaux Acier carbone	A 42 CP – P 265 GH
Épaisseur virole /toit/fond	8mm
Densité	900 kg/m <sup>3</sup>
Pression de calcul	+ 8 bars
Pression de service	+ 2 bars
Pression d'épreuve	+ 15 bars
Température de service	150°C / 250°C prendre 200° pour l'étude
Température d'épreuve	250°C
Groupe Acier	Groupe 1

- surépaisseur de corrosion (C) = 2 mm ;
- réduction- amincissement due au roulage (C<sub>2</sub>) = 0.2 mm ;
- tolérance en moins sur l'épaisseur du produit brut (C<sub>1</sub>) = 0.4 mm.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT16- Modalités d'application du CODAP *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

### ANNEXE GA5 – 1<sup>o</sup> PARTIE MODALITÉS D'APPLICATION DU CODAP® DIVISION 1 : 2020 AUX APPAREILS À PRESSION DEVANT RÉPONDRE AUX EXIGENCES ESSENTIELLES DE SÉCURITÉ DE LA *DIRECTIVE EUROPÉENNE ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION 2014/68/UE ET DE SES TRANSPOSITIONS EN DROITS NATIONAUX*

(Annexe obligatoire)

Dans ce cadre, la présente Division s'applique, aux appareils métalliques dont la pression intérieure relative maximale admissible (*PS*) (voir C1.2.2.3) en situation normale de service est supérieure à 0,05 MPa (0,5 bar) (non compris la pression hydrostatique due au liquide éventuellement contenu dans l'appareil lui-même).

## DT17- Détermination de la catégorie de risque *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

Tableau GA5.2.4-3 - Appareils contenant des « liquides » du Groupe 1.

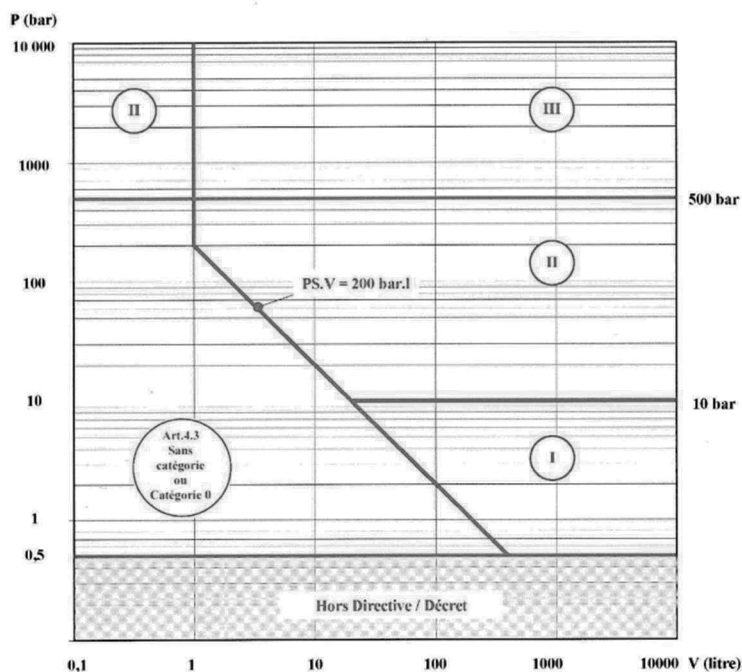
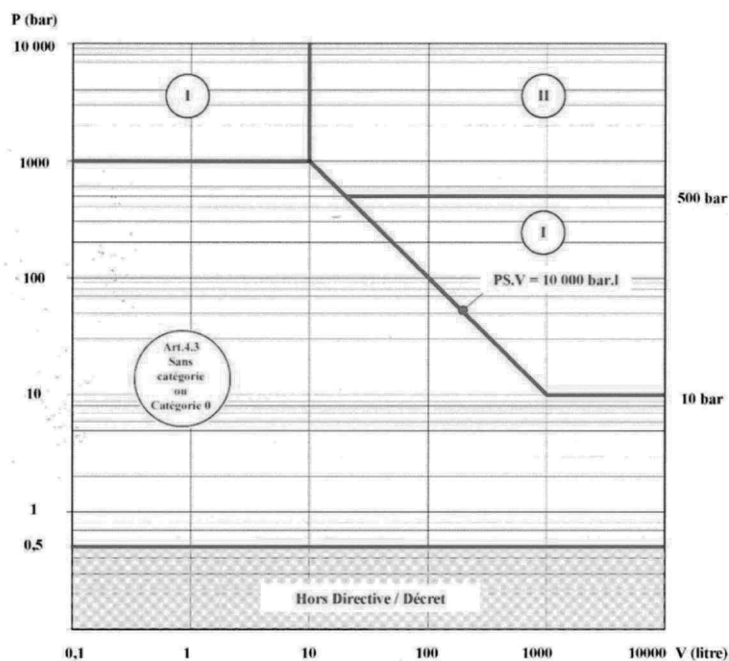


Tableau GA5.2.4-4 - Appareils contenant des « liquides » du Groupe 2.



Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT 18- Détermination de la catégorie de construction *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

### GA5.4 - DÉTERMINATION DE LA CATÉGORIE DE CONSTRUCTION

#### GA5.4.1 - Cas général

Le Tableau GA5.4-1 permet de déterminer la catégorie de construction d'un appareil (voir G4) à partir, d'une part de l'évaluation globale des facteurs potentiels de défaillance et des conséquences d'une défaillance éventuelle de l'appareil (voir GA5.3) et, d'autre part de la catégorie de risque (voir GA5.2) de cet appareil. La catégorie de construction ainsi définie est la catégorie minimum requise au titre de la présente Division, le Fabricant ou le Donneur d'ordre pouvant toujours retenir pour la réalisation de l'appareil une catégorie de construction plus contraignante.

Les appareils de catégorie de construction B2, mais destinés à être exploités dans le domaine du fluage doivent être soumis à l'intégralité des exigences de la catégorie B1.

Le Tableau GA5.4-2 spécifie les associations de la contrainte nominale de calcul (voir GA5.6.1) et du coefficient de soudure (voir GA5.6.2) admises au titre de la présente Division.

Note : Il est rappelé que les épaisseurs des tôles peuvent avoir une incidence sur les catégories de construction de l'appareil (Voir M1.3.2 et M11.3.2 respectivement des Sections M1 et M11 du CT Matériaux).

**Tableau GA5.4-1 - Détermination de la catégorie de construction.**

Évaluation globale des facteurs potentiels de défaillance et des conséquences d'une défaillance éventuelle	Catégorie de construction <i>minimum</i> des appareils entrant dans le champ d'application de la Directive Européenne Équipements Sous Pression 2014/68/UE ou de sa transposition en droit national				
	<i>Sans catégorie ou catégorie 0</i>	<i>Catégorie de risque I</i>	Catégorie de risque II	Catégorie de risque III	Catégorie de risque IV
<b>Faible</b>	<i>C</i>	<i>C</i>			
<b>Moyenne</b>	<i>C</i>	<i>C</i>			
<b>Importante</b>	<i>C</i>	<i>C</i>			
<b>Très importante</b>	<i>C</i>	<b>B2</b>			

Note : La « catégorie 0 » est spécifiée par l'Article R.557-9-3-III du Code de l'Environnement.

**Tableau GA5.4-2 - Contraintes nominales de calcul et coefficients de soudure.**

	Catégorie de construction			
	A	B1	B2	C
<b>Contrainte nominale de calcul : <math>f</math></b>	$f_1$	$f_1$	$f_1$	$f_2$
<b>Coefficient de soudure : <math>z</math></b>	$z = 1$	$z = 0,85$	$z = 0,85$	$z = 0,7$

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

**DT19-** Contrainte nominale de calcul pour une situation normale de service. *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

<b>Tableau GA5.6.1-1 - Contrainte nominale de calcul pour une situation normale de service sans fluage du matériau. Tôles, composants forgés, tubes et composants tubulaires</b>		
Matériau	Contrainte nominale de calcul $f$	
	$f_1$	$f_2$
Aciers au carbone et carbone-manganèse, aciers faiblement alliés et aciers alliés (Section M2 du CT Matériaux) Aciers inoxydables austénitiques avec $A < 30 \%$ (Section M3 du CT Matériaux)	$\text{MIN} \left\{ \left( \frac{R_{p0.2}^t}{1,5} \right), \left( \frac{R_m}{2,4} \right) \right\}$	$\text{MIN} \left\{ \left( \frac{R_{p0.2}^t}{1,6} \right), \left( \frac{R_m}{2,7} \right) \right\}$

**DT20-** Contrainte nominale de calcul en situation d'épreuve. *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

<b>Tableau GA5.6.1-3 - Contrainte nominale de calcul pour une situation exceptionnelle de service ou d'essai de résistance. Tôles, composants forgés, tubes et composants tubulaires</b>		
Matériau	Contrainte nominale de calcul $f$	
Aciers au carbone et carbone-manganèse, aciers faiblement alliés et aciers alliés (Section M2 du CT Matériaux) Aciers inoxydables austénitiques avec $A < 30 \%$ (Section M3 du CT Matériaux)	$0,95 \times R_{p0.2}^t$	
$30 \leq A < 35 \%$	$0,95 R_{p1.0}^t$	

**DT21-** Règles de calcul des enveloppes cylindriques soumises à une pression intérieure. *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

Conditions d'applications	Notations	Règles de calcul
<p><i>C2.1.2.1 - Épaisseur</i>                      La présente règle ne s'applique que si :</p> $D_m \geq 5e \quad (C2.1.2.1)$	<p><b>C2.1.3 - Notations</b></p> <p><math>D_e</math> = Diamètre extérieur de l'enveloppe  <math>D_i</math> = Diamètre intérieur de l'enveloppe  <math>D_m</math> = Diamètre moyen de l'enveloppe  <math>e</math> = Épaisseur minimale nécessaire de l'enveloppe  <math>f</math> = Contrainte nominale de calcul du matériau de l'enveloppe  <math>P</math> = Pression de calcul  <math>z</math> = Coefficient de soudure</p>	<p>a) L'épaisseur minimale nécessaire de l'enveloppe cylindrique est donnée par l'une ou l'autre des formules :</p> $e = \frac{P \cdot D_i}{2f \cdot z - P} \quad (C2.1.4.1)$ $e = \frac{P \cdot D_m}{2f \cdot z} \quad (C2.1.4.2)$ $e = \frac{P \cdot D_e}{2f \cdot z + P} \quad (C2.1.4.3)$

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

DT22- Épaisseurs, notions et définitions. *Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020*

## Épaisseur minimale nécessaire - Épaisseur admise

- a) **L'épaisseur minimale nécessaire** d'un élément est la plus faible épaisseur exigée par la présente Division pour assurer la résistance de cet élément, (voir Figure C1.9) à l'exception des sous-épaisseurs locales éventuellement autorisées (voir Fl. 5).

Certaines règles de la présente Division proposent des formules permettant de calculer directement cette épaisseur minimale nécessaire.

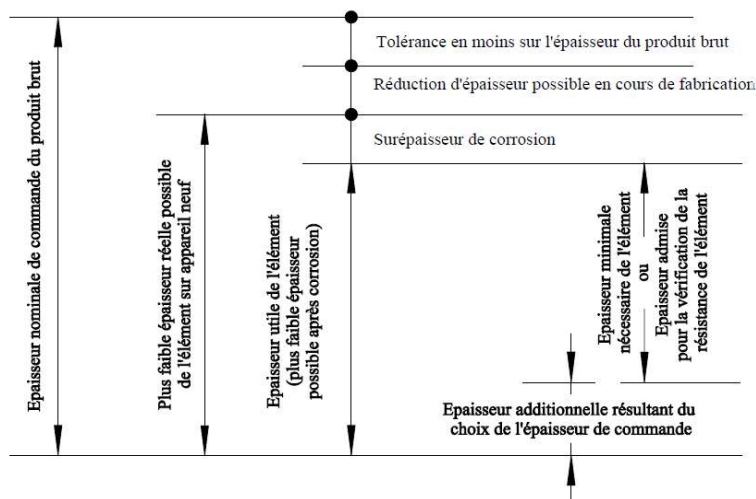
- b) Les règles de calcul de la présente Division n qui ne permettent pas de calculer directement l'épaisseur minimale nécessaire d'un élément d'appareil proposent des formules permettant de vérifier **qu'une épaisseur admise** est suffisante pour assurer la résistance de cet élément. (Voir Figure C1.9)

## Épaisseur utile

L'épaisseur utile est la *plus faible* épaisseur réelle *possible* - ou épaisseur minimale - de l'élément après disparition de la surépaisseur de corrosion et/ou d'érosion et/ou d'abrasion, hors sous-épaisseurs locales éventuellement autorisées (voir Fl. 5) ; c'est donc l'épaisseur *minimale réellement disponible* pour la résistance de l'élément.

Cette épaisseur utile est égale à :

$$E_u = e_n - c - c_1 - c_2$$



$e_n$  = Épaisseur nominale de commande du produit brut mis en œuvre pour la réalisation d'un élément d'appareil

$c$  = Surépaisseur de corrosion et/ou d'érosion et/ou d'abrasion définie en C1.9.3

$c_1$  = Tolérance en moins sur l'épaisseur du produit brut, fixée par la spécification de commande

$c_2$  = Réduction d'épaisseur possible en cours de fabrication, par formage ou usinage, de l'élément concerné

L'épaisseur utile doit être au moins égale à l'épaisseur minimale nécessaire calculée ou à l'épaisseur admise vérifiée de l'élément.

*Épaisseur utile, épaisseur minimale nécessaire et épaisseur admise d'un élément d'appareil.*

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques

Session 2026

Épreuve écrite disciplinaire

DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT23- Règles de calcul des fonds soumis à une pression intérieure.

### C3.1.3 - Notations

- $D_e$  = Diamètre extérieur du fond
- $D_i$  = Diamètre intérieur du fond
- $e$  = Épaisseur minimale nécessaire d'un fond d'épaisseur uniforme  
ou  
Épaisseur minimale nécessaire de la région périphérique d'un fond torisphérique constitué de plusieurs éléments soudés d'épaisseurs différentes
- $e_1$  = Épaisseur minimale nécessaire d'un fond hémisphérique au droit de la soudure d'assemblage avec l'enveloppe cylindrique (voir Figure C3.1.7.4)
- $e_2$  = Épaisseur minimale nécessaire d'un fond hémisphérique au droit de la soudure d'assemblage avec une bride ou un collet à collerette soudée en bout (voir Figure C3.1.8.5)
- $e_b$  = Épaisseur minimale nécessaire de la partie torique d'un fond torisphérique vis-à-vis du risque d'instabilité
- $e_y$  = Épaisseur minimale nécessaire de la partie torique d'un fond torisphérique vis-à-vis du risque de déformation excessive
- $e_s$  = Épaisseur minimale nécessaire de la calotte sphérique d'un fond torisphérique
- $f$  = Contrainte nominale de calcul du matériau du fond
- $h_c$  = Hauteur du bord cylindrique d'un fond elliptique ou torisphérique
- $h_i$  = Flèche intérieure théorique d'un fond elliptique
- $P$  = Pression de calcul
- $R$  = Rayon intérieur de la calotte sphérique d'un fond torisphérique ou du fond torisphérique équivalent à un fond elliptique  
ou  
Rayon intérieur d'un fond hémisphérique
- $r$  = Rayon de carre d'un fond torisphérique (rayon intérieur de l'élément torique dans un plan méridien) ou du fond torisphérique équivalent à un fond elliptique
- $z$  = Coefficient de soudure.  
*Pour une situation exceptionnelle de service ou d'essai de résistance :  $z = 1$ .*

(Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020)

### C3.1.4 - Fonds elliptiques

L'épaisseur minimale nécessaire d'un fond elliptique est celle, donnée par la règle C3.1.5.1, du fond torisphérique équivalent dont les rayons  $r$  et  $R$

sont donnés par les formules :

$$r = D_i \left[ \frac{1}{2 \left( \frac{D_i}{2 h_i} \right)} - 0,08 \right] \quad (C3.1.4.1)$$

$$R = D_i \left[ 0,44 \left( \frac{D_i}{2 h_i} \right) + 0,02 \right] \quad (C3.1.4.2)$$

Pour un fond elliptique conforme à la norme NF E 81-103 (Décembre 1997)  $\left( \frac{D_i}{2 h_i} = 1,9 \right)$ , ces

formules s'écrivent :

$$r = 0,183 D_i \quad (C3.1.4.3)$$

$$R = 0,856 D_i \quad (C3.1.4.4)$$

Ces 2 rayons sont supérieurs au rayon de courbure du fond torisphérique équivalent (de 10% environ, voir Formule C3.1.4.4).

Il est toutefois acceptable, dans certain cas, de déterminer le diamètre intérieur d'un fond elliptique au moyen de la Formule C3.1.4.4.

### C3.1.5 - Fonds torisphériques

#### C3.1.5.1 - Fonds torisphériques d'épaisseur uniforme

a) L'épaisseur minimale nécessaire d'un fond torisphérique en un seul élément ou constitué de plusieurs éléments soudés de même épaisseur est donnée par la relation :

$$e = \text{MAX}[(e_s); (e_y); (e_b)] \quad (C3.1.5.1a)$$

b) L'épaisseur  $e_s$  est donnée par la formule :

$$e_s = \frac{P \cdot R}{2f \cdot z - 0,5 P} \quad (C3.1.5.1b)$$

c) L'épaisseur  $e_y$  est donnée par la formule :

$$e_y = \beta (0,75 R + 0,2 D_i) \frac{P}{f} \quad (C3.1.5.1c)$$

dans laquelle le coefficient  $\beta$  est donné par le Graphique C3.1.5 ou par les formules du Tableau C3.1.5.1c.

Lorsque le paramètre  $\left[ \left( \frac{P}{f} \right) \left( 0,75 + 0,2 \frac{D_i}{R} \right) \right]$  est inférieur à 0,001 (origine des abscisses du Graphique C3.1.5), il n'y a pas lieu de tenir compte de  $e_y$  dans la relation C3.1.5.1a, et le calcul de  $\beta$  est inutile.

d) L'épaisseur  $e_b$  est donnée par la formule :

$$e_b = 0,0433 (0,75 R + 0,2 D_i) \left( \frac{D_i}{r} \right)^{0,55} \left( \frac{P}{f} \right)^{0,667} \quad (C3.1.5.1d)$$

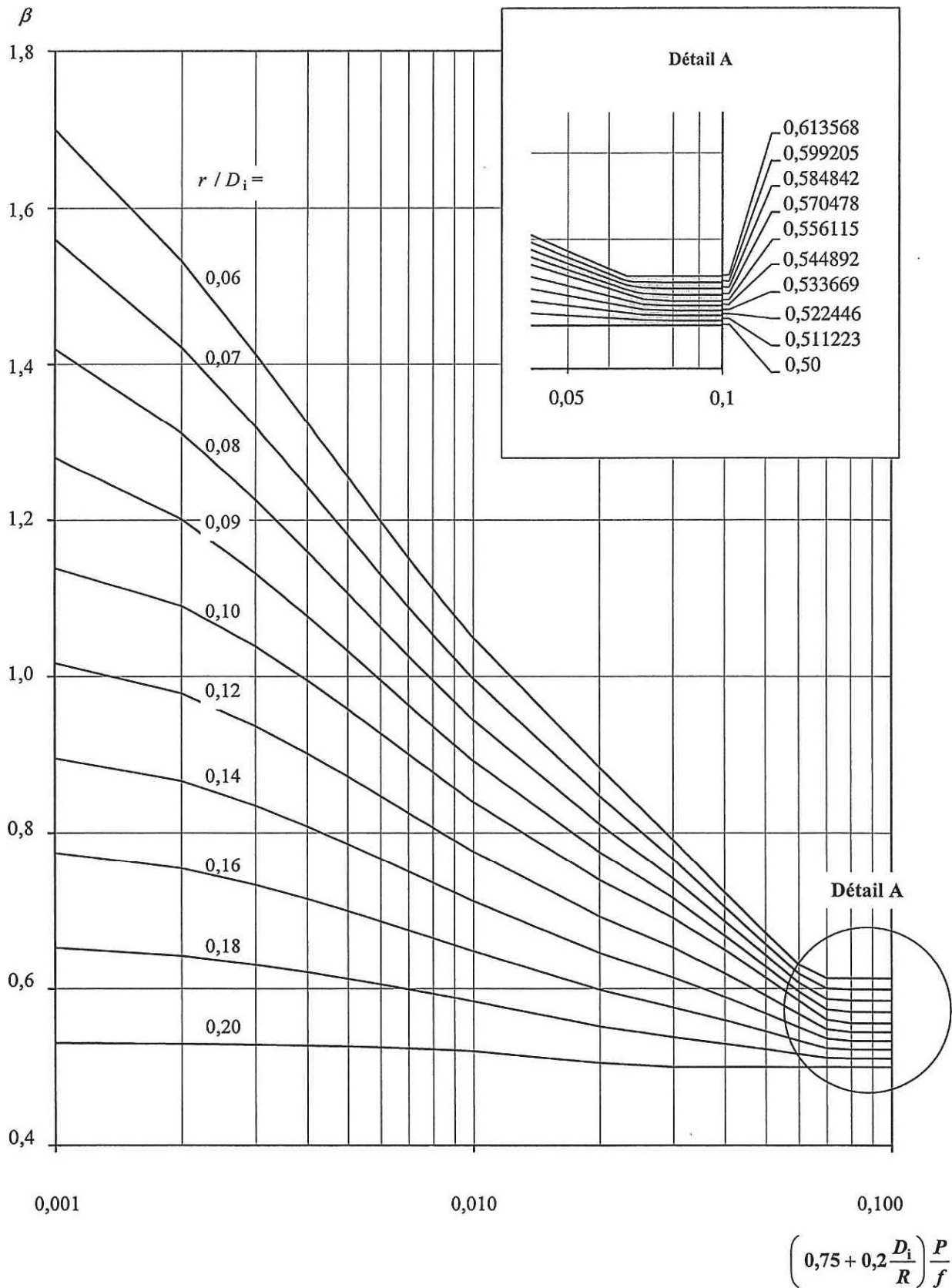
Lorsque  $e_y > 0,005 D_i$ , il n'y a pas lieu de tenir compte de la valeur de  $e_b$  dans la relation C3.1.5.1a.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT24- Coefficient $\beta$ pour les fonds torisphériques.

(Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020)



Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

**DT25-** Extrait de la norme NF E81-100. *Nota : Épaisseur nominale E de la norme NF E 81-100 correspond à l'épaisseur de commande du CODAP 2020.*

## NF E 81-100

### 7.6 Tolérances sur l'épaisseur de paroi

#### 7.6.2 Fond à grand rayon de carre (GRC) — Fond elliptique (ELL)

Commande selon l'épaisseur nominale : pour un fond commandé à une épaisseur nominale  $E$ , l'épaisseur réelle mesurable après mise en forme peut différer de  $E$ , non seulement en raison des tolérances sur l'épaisseur de la tôle ou du feuillard initial, mais aussi en raison des modifications d'épaisseur produites par la mise en forme.

Commande selon l'épaisseur minimale garantie : après formage, l'épaisseur du fond doit être au moins égale à « $e$ », épaisseur minimale nécessaire ou épaisseur admise, majorée de la surépaisseur de corrosion.

Sauf convention contraire, l'épaisseur minimale garantie en tout point du fond  $e_{\min}$  est donnée par le tableau 4 :

**Tableau 4 : Épaisseur minimale garantie**

Fond	Norme	Épaisseur nominale $E$	Épaisseur minimale garantie $e_{\min}$
ELL	NF E 81-103	Toute valeur de $E$	$0,85 E$
GRC	NF E 81-102	Toute valeur de $E$	$0,85 E$

**DT26-** Enveloppe cylindrique soumise à une pression intérieure et comportant des ouvertures isolées.

*(Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020)*

#### C.5.1.2.1 Diamètre de l'ouverture :

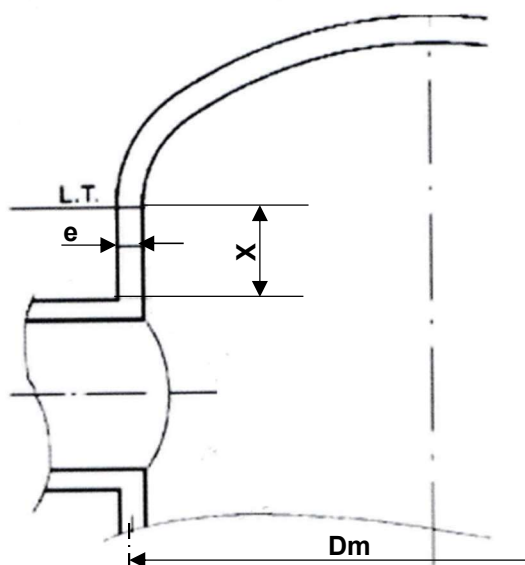
Le diamètre de l'ouverture ne doit pas excéder :

$$16 \sqrt{D_m \cdot e}$$

**DT27-** Distance minimale d'une ouverture à une discontinuité de la paroi.

*(Extrait CODAP DIDACTIQUE 2020)*

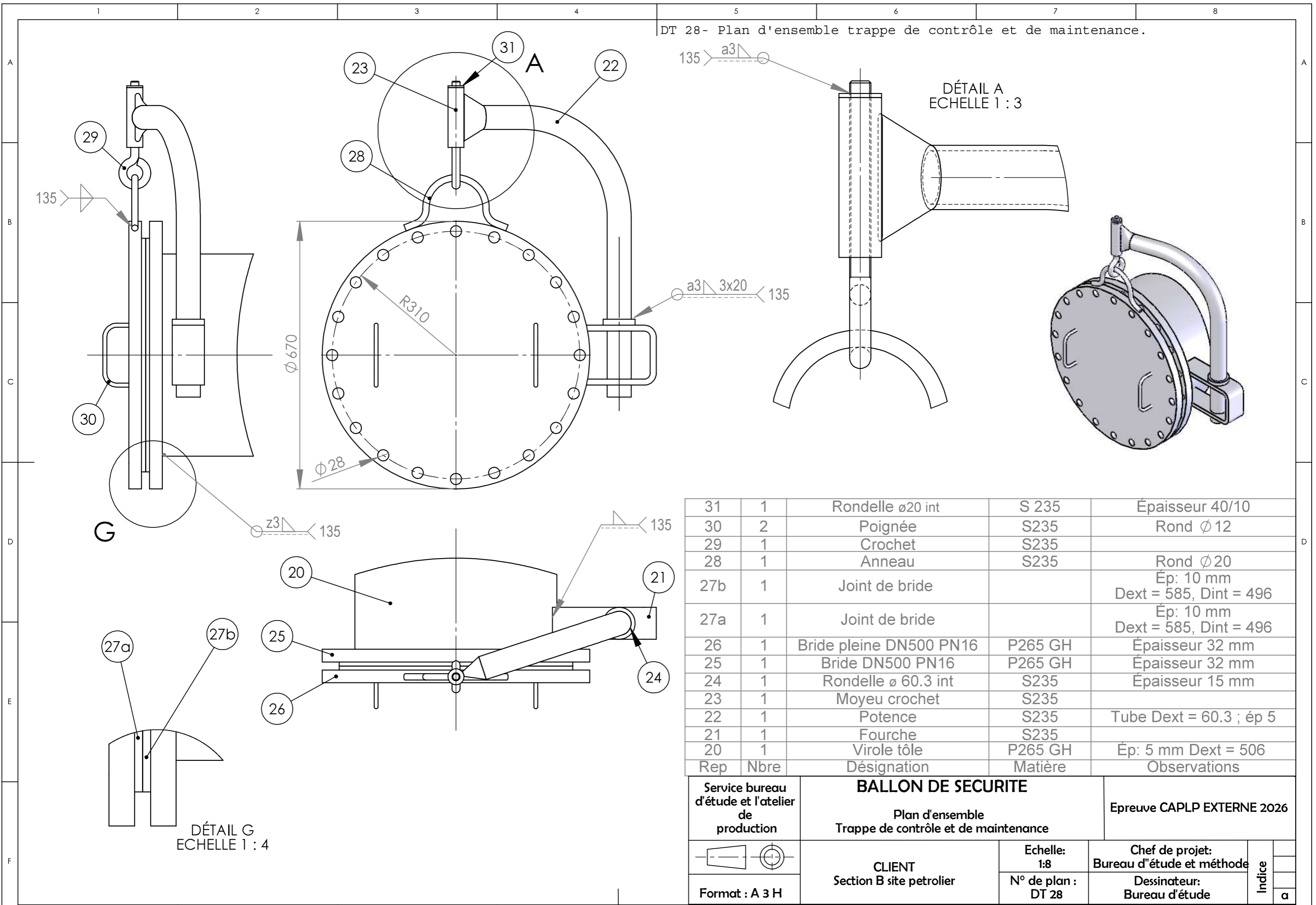
#### C.5.1.2.21 Distance minimale d'une ouverture à une discontinuité de la paroi :



$$x - x_0 \geq \text{MAX} \left\{ \left( 0,2 \sqrt{D_m \cdot e} \right) ; (3e) \right\}$$

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

DT 28- Plan d'ensemble trappe de contrôle et de maintenance.



31	1	Rondelle $\varnothing 20$ int	S 235	Épaisseur 40/10
30	2	Poignée	S235	Rond $\varnothing 12$
29	1	Crochet	S235	
28	1	Anneau	S235	Rond $\varnothing 20$
27b	1	Joint de bride		Ép: 10 mm Dext = 585, Dint = 496
27a	1	Joint de bride		Ép: 10 mm Dext = 585, Dint = 496
26	1	Bride pleine DN500 PN16	P265 GH	Épaisseur 32 mm
25	1	Bride DN500 PN16	P265 GH	Épaisseur 32 mm
24	1	Rondelle $\varnothing 60.3$ int	S235	Épaisseur 15 mm
23	1	Moyeu crochet	S235	
22	1	Potence	S235	Tube Dext = 60.3 ; ép 5
21	1	Fourche	S235	
20	1	Virole tôle	P265 GH	Ép: 5 mm Dext = 506
Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations

Service bureau d'étude et l'atelier de production	<b>BALLON DE SECURITE</b>		Epreuve CAPLP EXTERNE 2026		
	Plan d'ensemble Trappe de contrôle et de maintenance				
Format : A 3 H	CLIENT Section B site petrolier		Echelle: 1:8	Chef de projet: Bureau d'étude et méthode	Indice
			N° de plan : DT 28	Dessinateur: Bureau d'étude	

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT 29- Formulaire

1MPa = 1N/mm<sup>2</sup>

### CISAILLEMENT

Contrainte tangentielle  $\tau$  en MPa :

$$\tau = \frac{\|\vec{T}\|}{S}$$

Avec :  $\vec{T}$  : effort tangentiel en N ;  
 $S$  : aire de la section droite en mm<sup>2</sup>.

Résistance pratique au glissement :

$$Rpg = \frac{Rg}{k}$$

Avec  $k$  : coefficient de sécurité ;  
 $Rg$  : Limite minimale élastique au glissement (cisaillement).

$$Rg = 0.5 \times Re$$

Condition de résistance en MPa :

$$\tau_{\max} \leq Rpg$$

Calcul simplifié des cas classiques.

Cas	Exemples	Contraintes	
		Représentation	Formules
traction			$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{F}{a.L}$
cisaillement			$\tau = \frac{F}{S} = \frac{F}{a.L}$ $= \frac{F}{0,707.h.L}$ $L = AB + CD$
cisaillement avec traction			$\tau = \sigma = \tau_0 = \sigma_0$ $\tau = \frac{F}{h.L} \quad (L = AB + CD)$ <p>Mohr</p> $\tau_{\max} = \frac{1,12 F}{h.L}$ <p>approximation usuelle</p> $\tau_{\max} = \frac{1,414 F}{h.L} = \frac{F}{0,707.h.L}$

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

## DT 30- Tableau des modélisations des liaisons (Classe d'équivalence cinématique).

Symboles des liaisons mécaniques NF EN 23952 / ISO 3952-1 NF EN ISO 3952-1						
Nom de la liaison	Translations	Rotations	Degrés de liberté	Principales représentations planes (orthogonales)	Représentation en perspective	Exemple
Encastrement ou liaison fixe	0	0	0	 variante 1      variante 2		
Pivot	0	1	1	 variante 1      variante 2		
Glissière	1	0	1			
Hélicoidale	1 + 1 Combinées (fonction du pas)	1	1			
Pivot glissant	1	1	2			
Sphérique ou rotule à doigt	0	2	2			
Rotule ou sphérique	0	3	3			
Appui plan	2	1	3			
Linéaire rectiligne *	2	2	4			
Sphère cylindre ou linéaire annulaire	1	3	4			
Sphère-plan ou ponctuelle	2	3	5			

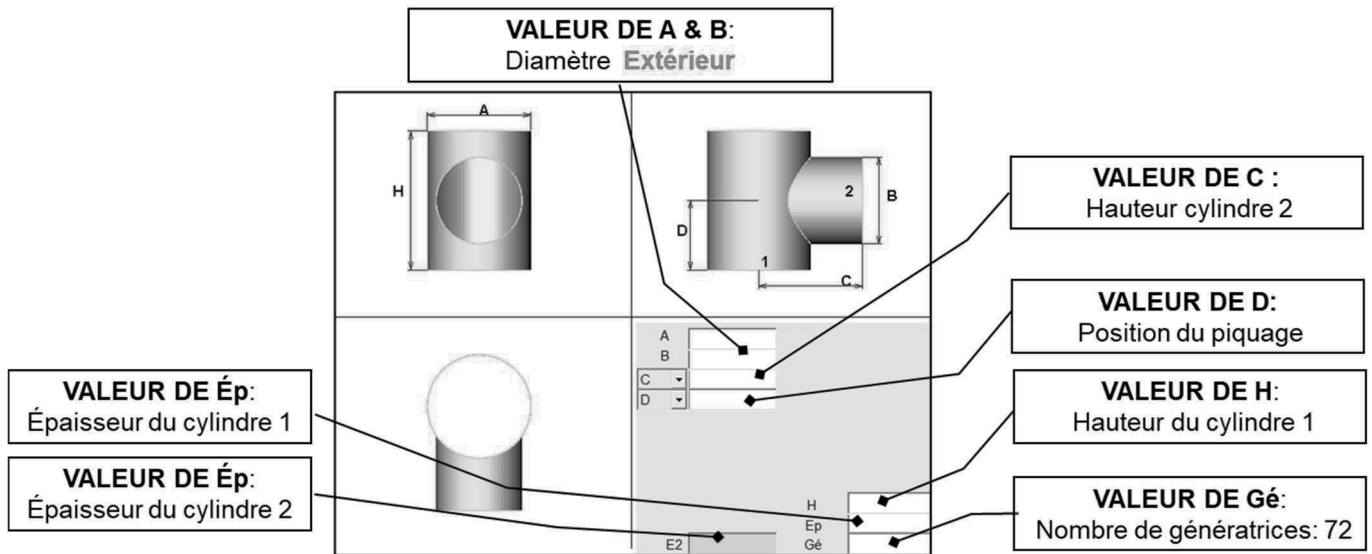
(\*) ancienne normalisation NFE 04-015.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

**DT 31-** Paramètres du logiciel TAO.

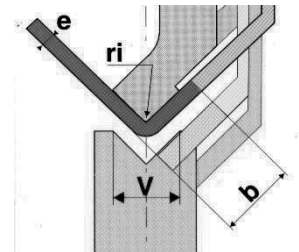
## INTERSECTION CYLINDRE/CYLINDRE CENTRES



**DT 32-** Règles de pliage.

Si l'épaisseur de la tôle est connue, on peut déterminer le V à utiliser en utilisant les formules suivantes :

Épaisseur	De 0 à 1 mm	De 1 à 8 mm	De 8 à 12 mm	12 mm et +
<b>Vé</b>	6 x ép.	8 x ép.	10 x ép.	12 x ép.



Pour déterminer le Ri (rayon intérieur) :

$$- Ri = \frac{V}{6}$$

Pour déterminer l'effort de pliage F en kN/m x10 :

$$- F = \frac{66e^2}{V} \text{ pour de l'acier } Rm \approx 450N/mm^2$$

$$- F = \frac{102e^2}{V} \text{ pour de l'acier inoxydable } Rm \approx 700N/mm^2$$

Tableau du bord mini (b)

<b>Vé</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
<b>b mini</b>	5.5	8.5	11	14	17.5

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

# DOSSIER TECHNIQUE

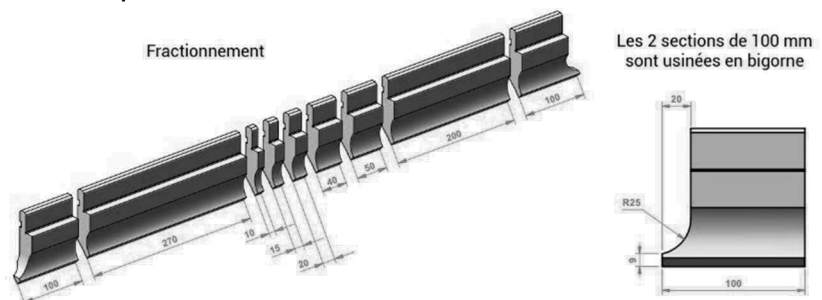
**DT 33-** Correcteur  $\Delta l$  de pliage.

$\epsilon p$	V	165°	150°	135°	120°	105°	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
0.6	6	-0.1	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.3	-1	-0.6	-0.3	0	+0.3	+0.7
	8	-0.1	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.4	-1	-0.6	-0.2	+0.3	+0.7	+1
0.8	6	-0.1	-0.3	-0.5	-0.7	-1.1	-1.6	-1.3	0.9	-0.6	-0.3	+0.1	+0.4
	8	-0.1	-0.3	-0.5	-0.7	-1.1	-1.7	-1.3	-0.8	-0.4	0	+0.4	+0.8
	10	-0.1	-0.3	-0.5	-0.8	-1.2	-1.8	-1.3	-0.8	-0.3	+0.2	+0.7	+1.2
1	6	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.3	-1.9	-1.6	-1.2	-0.9	-0.5	-0.2	+0.2
	8	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.4	-2	-1.6	-1.1	-0.7	-0.3	+0.2	+0.6
	10	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.4	-2.1	-1.6	-1.1	-0.5	0	+0.5	+1
	12	-0.2	-0.4	-0.6	-1	-1.5	-2.2	-1.6	-1	-0.3	+0.3	+0.9	+1.6
1.2	6	-0.2	-0.5	-0.8	-1.1	-1.6	-2.3	-1.9	-1.5	-1.2	-0.8	-0.5	-0.1
	8	-0.2	-0.5	-0.7	-1.1	-1.6	-2.3	-1.9	-1.4	-1	-0.6	-0.1	+0.3
	10	-0.2	-0.4	-0.7	-1.1	-1.6	-2.4	-1.9	-1.4	-0.8	-0.3	+0.2	+0.8
	12	-0.2	-0.4	-0.7	-1.1	-1.7	-2.5	-1.9	-1.3	-0.6	0	+0.7	+1.3
1.5	16	-0.2	-0.4	-0.7	-1.2	-1.8	-2.7	-1.9	-1.1	-0.3	+0.5	+1.3	+2.1
	8	-0.3	-0.6	-0.9	-1.4	-2	-2.8	-2.4	-1.9	-1.5	-1	-0.5	-0.1
	10	-0.3	-0.6	-0.9	-1.4	-2	-2.9	-2.4	-1.8	-1.3	-0.7	-0.2	+0.4
	12	-0.3	-0.6	-0.9	-1.4	-2.1	-3	-2.4	-1.7	-1	-0.4	+0.3	+1
2	16	-0.3	-0.5	-0.9	-1.4	-2.1	-3.2	-2.4	-1.5	-0.7	+0.1	+1	+1.8
	20	-0.2	-0.5	-0.9	-1.4	-2.2	-3.4	-2.4	-1.4	-0.4	+0.7	+1.7	+2.7
	10	-0.4	-0.8	-1.3	-1.9	-2.7	-3.7	-3.2	-2.6	-2	-1.4	-0.9	-0.3
	12	-0.4	-0.8	-1.2	-1.8	-2.7	-3.8	-3.1	-2.5	-1.8	-1.1	-0.4	+0.3
2.5	16	-0.3	-0.7	-1.2	-1.9	-2.7	-4	-3.1	-2.3	-1.4	-0.5	+0.3	+1.2
	20	-0.3	-0.7	-1.2	-1.9	-2.8	-4.2	-3.2	-2.1	-1	0	+1.1	+2.2
	25	-0.3	-0.7	-1.2	-1.9	-2.9	-4.5	-3.2	-1.9	-0.7	+0.6	+1.8	+3.1
	12	-0.5	-1	-1.6	-2.3	-3.3	-4.7	-4	-3.2	-2.5	-1.8	-1.1	+0.4
3	16	-0.5	-0.9	-1.5	-2.3	-3.3	-4.8	-3.9	-3	-2.1	-1.2	-0.3	+0.6
	20	-0.4	-0.9	-1.5	-2.3	-3.4	-5	-3.9	-2.8	-1.7	-0.6	+0.5	+1.6
	25	-0.4	-0.9	-1.5	-2.3	-3.5	-5.2	-3.9	-2.6	-1.4	-0.1	+1.2	+2.5
	32	-0.4	-0.9	-1.5	-2.4	-3.6	-5.6	-4	-2.4	-0.8	+0.7	+2.3	+3.9
4	16	-0.6	-1.2	-1.9	-2.8	-4	-5.7	-4.7	-3.8	-2.9	-2	-1.1	-0.1
	20	-0.5	-1.1	-1.8	-2.8	-4	-5.8	-4.7	-3.6	-2.5	-1.3	-0.2	+0.9
	25	-0.5	-1.1	-1.8	-2.8	-4.1	-6	-4.7	-3.4	-2.1	-0.7	-0.6	+1.9
	32	-0.5	-1.1	-1.8	-2.8	-4.2	-6.3	-4.7	-3.1	-1.5	+0.1	+1.7	+3.3
4	40	-0.5	-1	-1.8	-2.9	-4.5	-6.8	-4.8	-2.8	-0.8	+1.3	+3.3	+5.3
	20	-0.7	-1.6	-2.5	-3.7	-5.3	-7.5	-6.3	-5.2	-4	-2.8	-1.6	-0.4
	25	-0.7	-1.5	-2.5	-3.7	-5.3	-7.7	-6.3	-4.9	-3.5	-2.1	-0.7	+0.7
	32	-0.7	-1.5	-2.4	-3.7	-5.4	-7.9	-6.3	-4.6	-2.9	-1.2	+0.4	+2.1
40	-0.7	-1.4	-2.4	-3.7	-5.6	-8.4	-6.3	-4.2	-2.1	0	+2.1	+4.2	
50	-0.6	-1.2	-2.4	-3.8	-5.8	-8.9	-6.4	-3.9	-1.3	+1.2	+3.7	+6.2	

**DT 34-** Outillages de presse plieuse disponibles.

Poinçons :

Les poinçons sont disponibles en longueur, 835 mm et 805 mm fractionné.



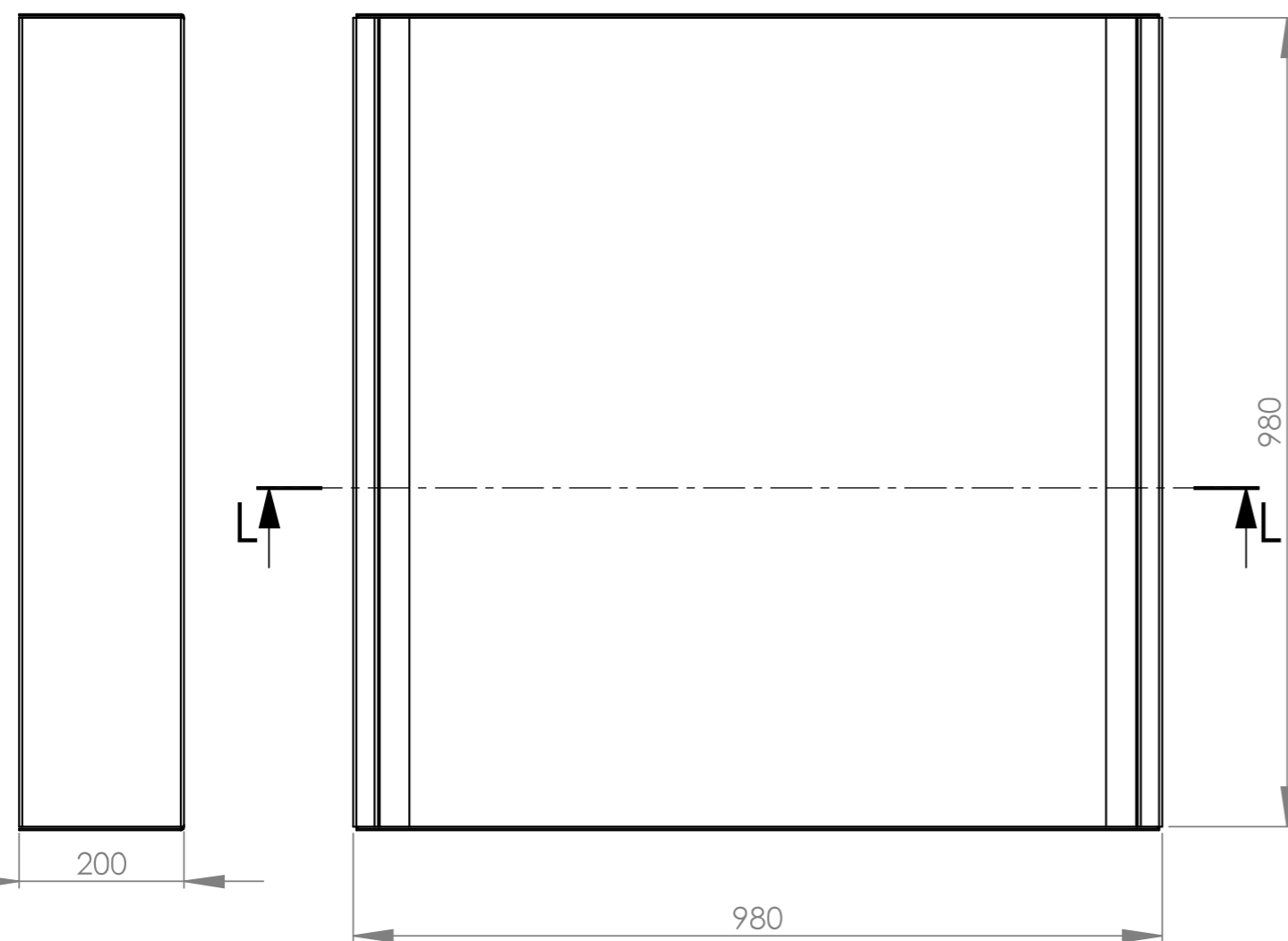
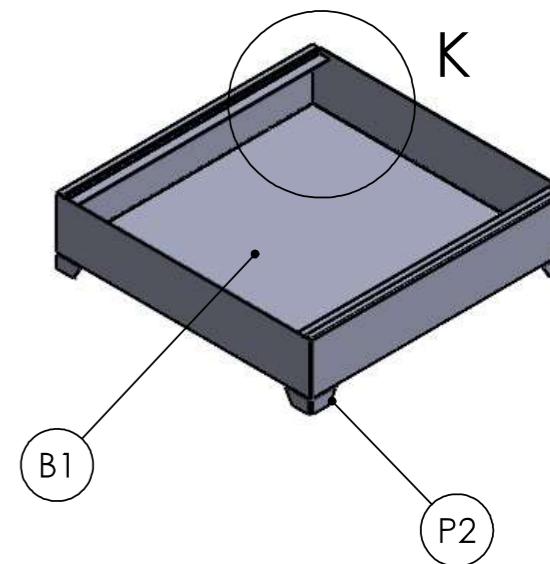
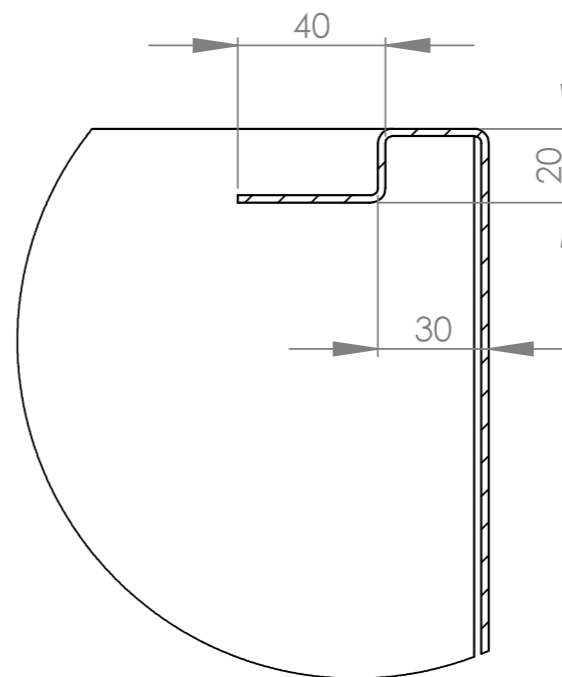
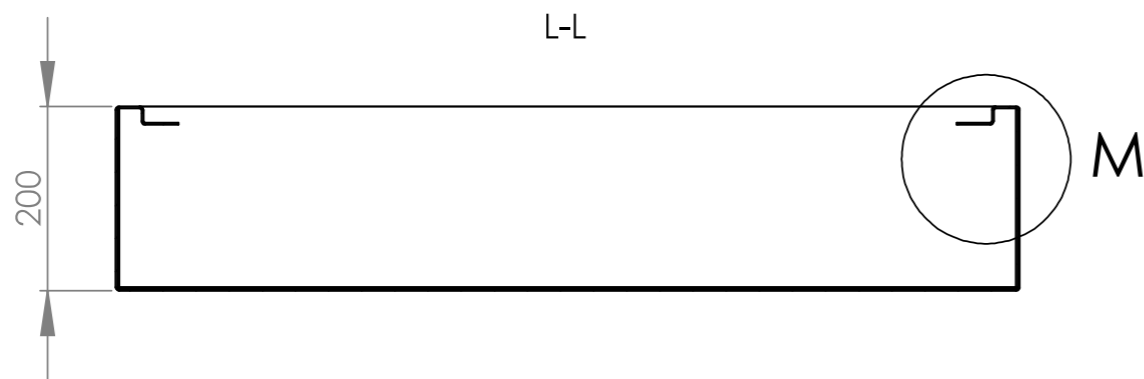
Valeurs angulaires	30°	60°	88°
Modèles	Désignations		
Longueur 835	P135 - 30	P135 - 60	P135 - 88
Longueur 805 F	PF135 - 30	PF135 - 60	PF135 - 88

Matrices :

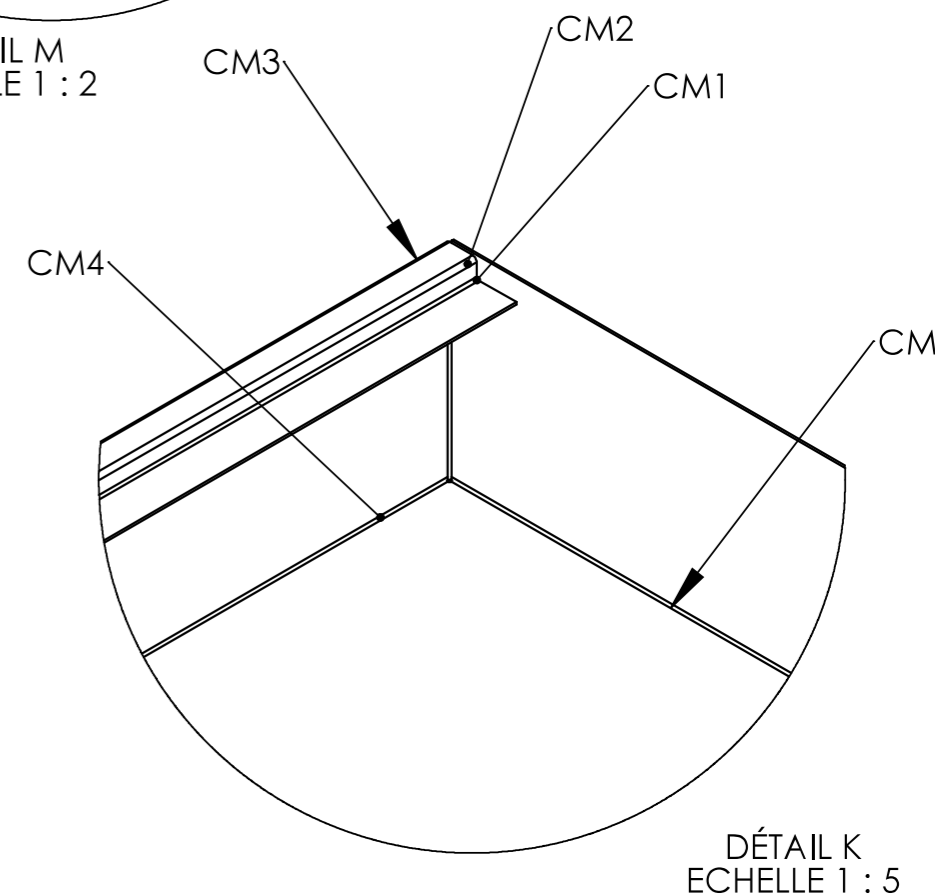
Valeurs angulaires	30°	60°	88°
Modèles	Désignations		
Longueur 835	T80-16-30 T80-12-30 T80-8-30	T80-12-60 T80-16-60 T80-25-60	T60-12-88 T60-8-88
Longueur 805 F	T80-12-30-F T80-16-30-F T80-25-30-F	T80-16-60-F T80-25-60-F	T60-16-60-F T60-8-88-F

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DT

DT 35- Plan de détails du bac de rétention.



DÉTAIL M  
ECHELLE 1 : 2



DÉTAIL K  
ECHELLE 1 : 5

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation
P2	4	Pied	X2CrNi18-9	Épaisseur 4 mm
B1	1	BAC	X2CrNi18-9	Épaisseur 20/10

Service bureau d'étude et l'atelier de production	<b>BALLON DE SECURITE</b> Plan de détails du bac de rétention		Epreuve CAPLP EXTERNE 2026	
			Echelle: 1:8	Client: Bureau d'étude et méthode
Format : A 3 H	CLIENT Section B site petrolier	N° de plan : DT 35	Dessinateur: Bureau d'étude	

Les cotes sont données en cotes extérieures  
Tolérances générales : +/- 2mm

# DOSSIER RÉPONSES

- DR1** Emplacement des différents piquages de la virole V1.
- DR2** Périmètre de l'oreille de levage A2.
- DR3** Périmètre du toit F2.
- DR4** Vitesse de coupe usinage.
- DR5** Tableau de valeurs de duretés admissibles HV 10.
- DR6** Diagramme TRCS (*Transformation au Refroidissement en Condition de Soudage*) de l'acier P265GH.
- DR7** Abaque thermique général de l'IRSID didactisé.
- DR8** Descriptif du **M**ode **O**peratoire de **S**oudage (DMOS).
- DR9** Encombrement des coudes et brides.
- DR10** Fiche de préparation de commande de lignes de tuyauterie.
- DR11** Bon de commande lignes de tuyauterie.
- DR12** Caractéristiques du ballon de sécurité.
- DR13** Tableau GA5.3. Évaluation des facteurs potentiels de défaillance.
- DR14** Éléments de la trappe de contrôle du ballon de sécurité.
- DR15** Classes d'équivalences des sous-ensembles.
- DR16** Tableau des mobilités et des liaisons entre classes d'équivalences cinématiques.
- DR17** Dimensions de la bride pleine.
- DR18** Tableau des efforts appliqués.
- DR19** Modélisation des efforts sur le crochet (29).
- DR20** Logiciel TAO.
- DR21** Paramètres de pliage.
- DR22** Développé du bac.
- DR23** Tableau des paramètres d'encochage.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR



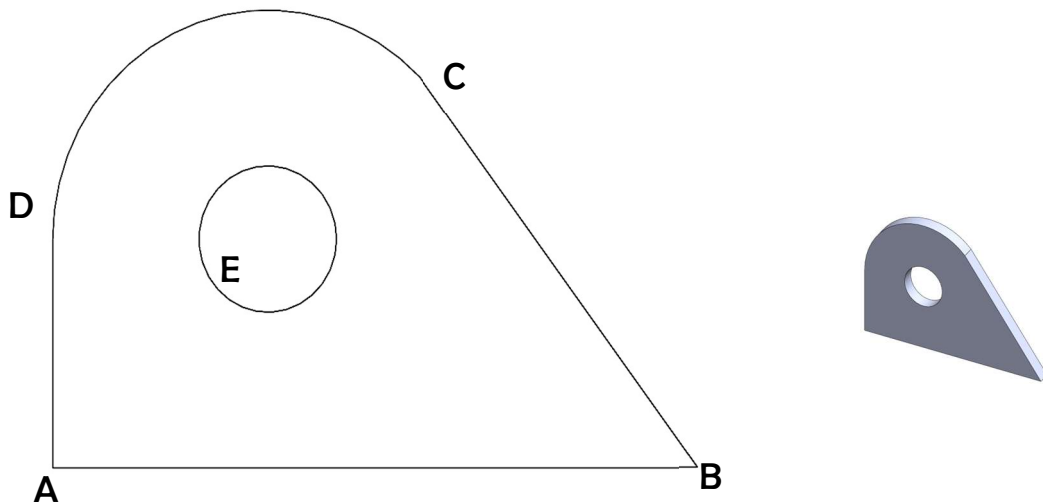
**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR1** Emplacement des différents piquages de la virole V1.

(Compléter les cases grisées uniquement)

Piquages	DN	$\varnothing$	Épaisseur	Position angulaire	Position X	Position Y (hauteur)
N2						
N5						
N6a						
N6b						
N6c						
N6d						
N8						

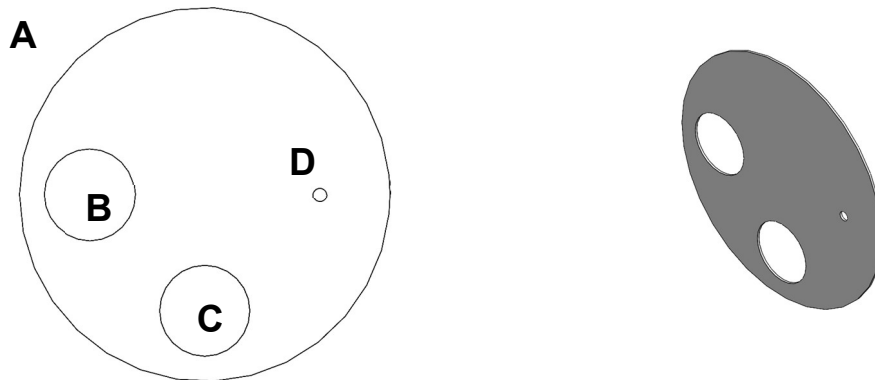
**DR2** Périmètre de l'oreille de levage A2.



(Compléter les cases grisées uniquement)

Longueur	Détails des calculs	Résultats
AB	Ne pas écrire	
BC		
CD		
DA	Ne pas écrire	
Périmètre de E		
Périmètres de l'oreille de levage A2		

**DR3** Périmètre du toit F2.



(Compléter les cases grisées uniquement)

Longueur	Détails des calculs	Résultats
Périmètre de A		
Périmètre de B		
Périmètre de C		
Périmètre de D		
<b>Périmètres d'usinage total du TOIT F2</b>		

**DR4** Vitesse de coupe usinage.

(Compléter les cases grisées uniquement)

<b>BANC DE DÉCOUPAGE PLASMA</b>		
Éléments / Repères	Épaisseur	Vitesse de coupe (mm/minute)
Oreille de levage		
Toit		
<b>BANC DE DÉCOUPAGE JET D'EAU</b>		
Oreille de levage		
Toit		



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR5** Tableau de valeurs de duretés admissibles HV 10.

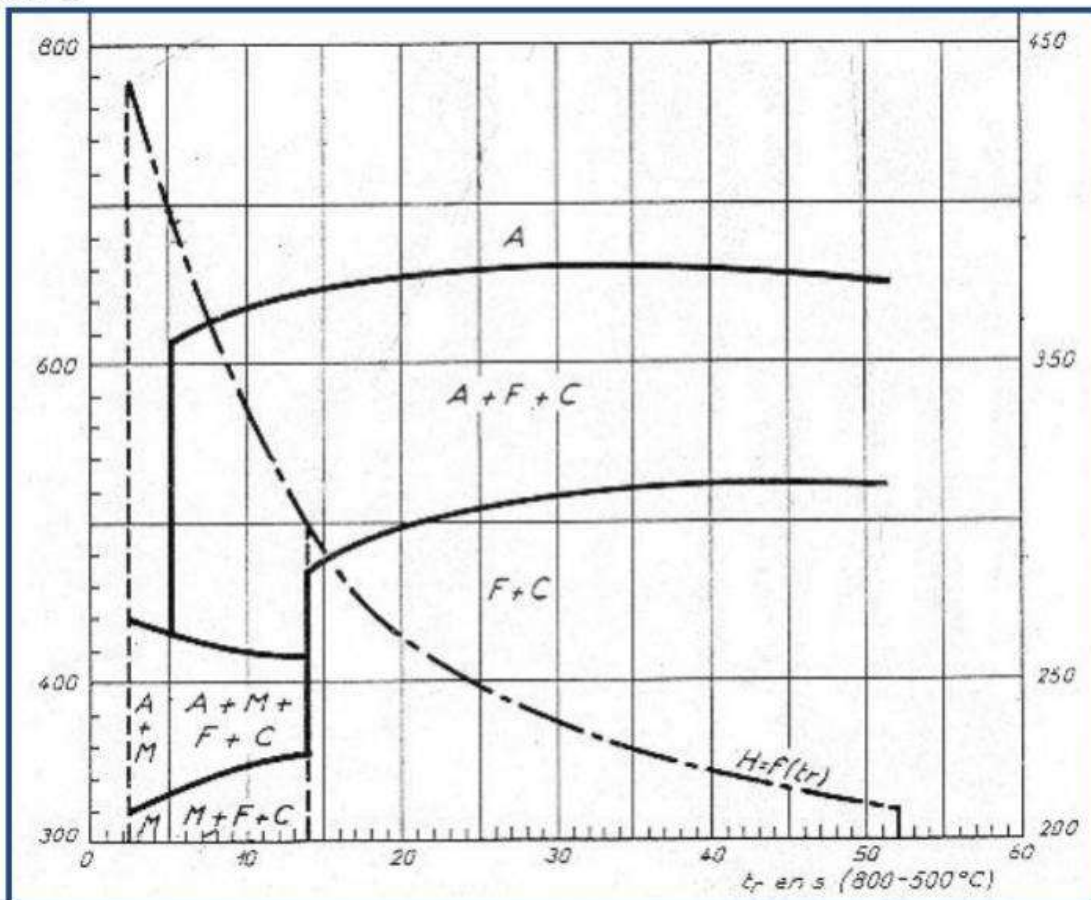
Groupes d'acier	Soudure monopasse bout à bout ou d'angle		Soudures multipasses bout à bout ou d'angle	
	Non traité thermiquement	Traité thermiquement	Non traité thermiquement	Traité thermiquement
1 <sup>(1)</sup> , 2	380	320	350	320
3 <sup>(2)</sup>	450	(3)	420	(3)
4, 5	(3)	320	(3)	320
6	(3)	350	(3)	350
7 - Ni ≤ 4 % Ni > 4 %	(3) (3)	300 (3)	320 400	300 (3)
8	(3)	(3)	(3)	(3)

NOTE 1 : Si l'essai de dureté est requis.  
NOTE 2 : Pour les aciers dont la limite élastique minimale  $R_e > 885 \text{ N/mm}^2$ , une valeur spéciale doit être déterminée par agrément entre les parties.  
NOTE 3 : Valeur à déterminer par agrément entre les parties.

**DR6** Diagramme TRCS (Transformation au Refroidissement en Condition de Soudage) de l'acier P265GH.

$\theta$  en °C

**HV10**



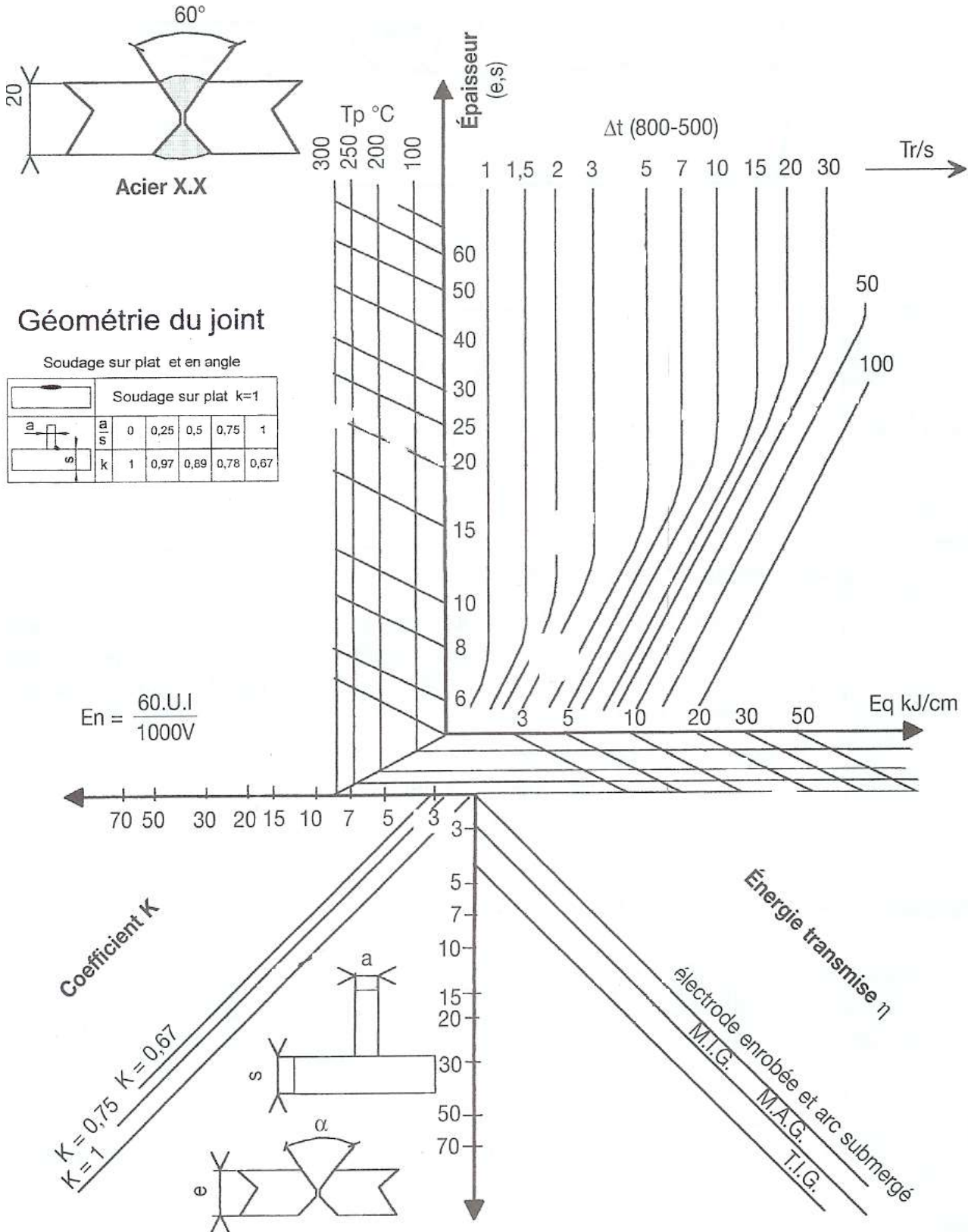
Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR

**Partie B**

Étude de l'assemblage de la virole V1

Durée conseillée : 1 heure.

**DR7** Abaque thermique général de l'IRSID didactisé.



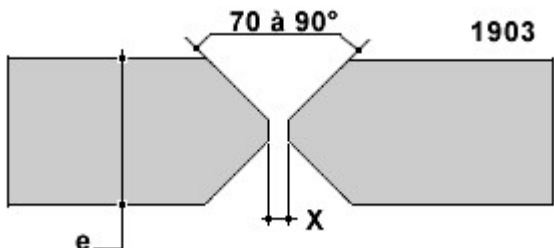


**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR8** Descriptif du **Mode Opérateur de Soudage (DMOS)**.

(Compléter les cases grisées uniquement)

Symbolisation PV-QMOS : <b>CAPLP EXT 2026</b>		
DMOS réf. <b>IS23-2025-04-S14</b>		
PV-QMOS réf. <b>PV-IS26-25</b>		
Préparation nettoyage : Meulage		
Matériau de base :		Épaisseur de base :
Procédé de soudage :		
Type de joint (P ou T) :		
Position de soudage :		
Jeu de soudage :		

Schéma de préparation	Disposition des passes
	

Paramètres de soudage : unités, Ampère, volt, Cm/mn, KJ/Cm

Passe	Procédé	Diamètre métal d'apport	Intensité (A)	Tension (V)	Type de courant/polarité	Vitesses (cm/min)		Énergie de soudage à ± 15%
						Dévidage du fil	D'avance de soudage	

Métal d'apport – codification :	
Métal d'apport - Marque et type :	
Contrôles : Visuel et ressuage	
Gaz de protection / flux endroit :	
Gaz de protection / flux envers :	
Électrode de tungstène / Type et dimension :	
Electrode enrobée type d'enrobage :	Balayage :
Electrode enrobée ø :	Fréquence, temporisation :
	Soudage pulsé, détail :
Température de préchauffage :	Temps de maintien TIG :
Température entre-passes	
<u>Observations</u>	<u>Rédacteur : Nom/Visa/Date</u>

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR





**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR12** Caractéristiques du ballon de sécurité.

▪ Matériau	
▪ Épaisseur (mm)	
▪ Di (mm)	
▪ De (mm)	
▪ Dm (mm)	
▪ Surépaisseur de corrosion c (mm)	
▪ c1 (mm)	
▪ c2 (mm)	
▪ Pression de service (bar)	
▪ Pression de calcul (bar)	
▪ Pression épreuve	
▪ Température de service	

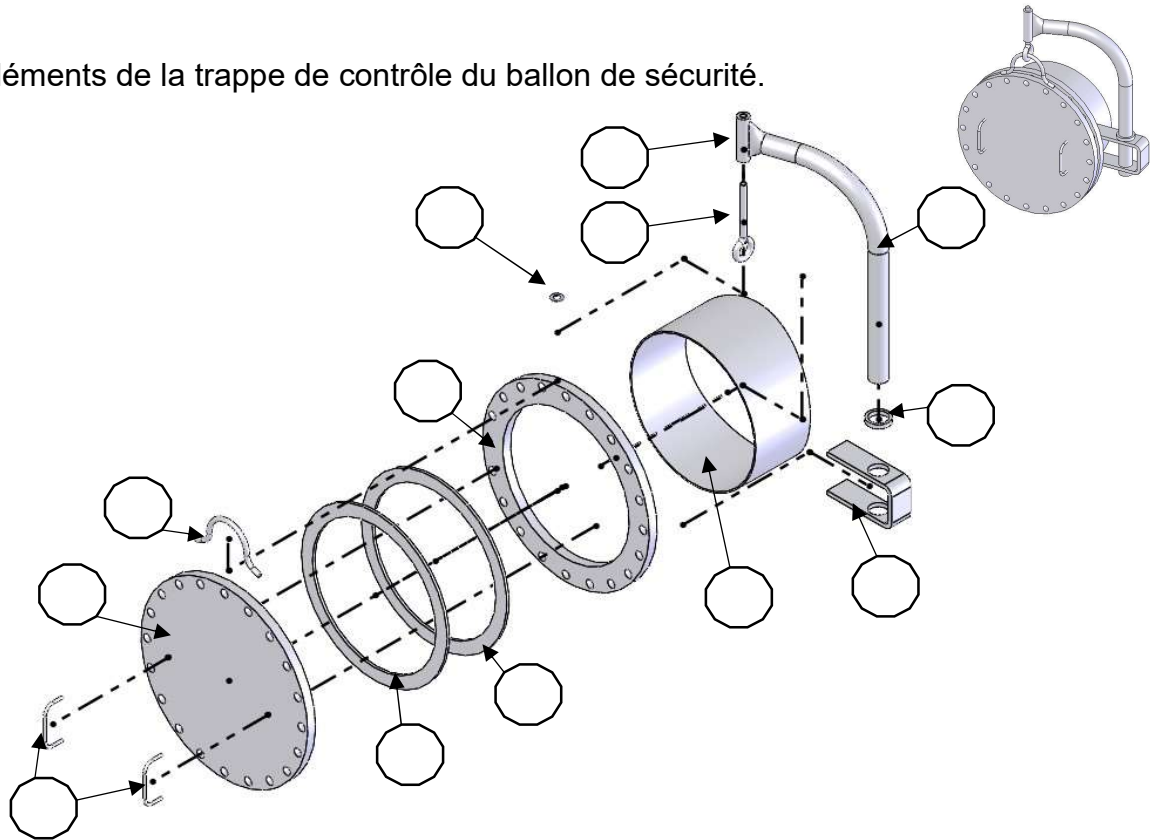
**DR13** Tableau GA5.3 - Évaluation des facteurs potentiels de défaillance et des conséquences d'une défaillance éventuelle de l'appareil. *Extrait du CODAP 2020*

*Entourer les évaluations et faites un bilan des réponses visuelles*

	Critères	Évaluations des niveaux			
	<b>Facteurs potentiels de défaillance</b>	6- La fréquence des démarrages et des arrêts est-elle ?	Faible	Modérée	Importante
7- la variabilité très brutale de température ou de pression est-elle ?		Faible	Normale	Importante	Très importante
9- la surveillance de l'appareil en service est-elle ?		Continue	Périodique et systématique	Occasionnelle	Inexistante ou impossible
10- L'inspection de l'appareil en service est-elle ?		Continue	Périodique et systématique	Occasionnelle	Inexistante ou impossible
12- la possibilité de dégradation liée à la corrosion et ou l'érosion est-elle ?		Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée
13- la possibilité de dégradation en service liée à la température est-elle ?		Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée
<b>Conséquence d'une défaillance</b>	14- La température du produit, en cas de fuite, présent-t-elle un danger pour le personnel ?	Nul	Faible	Moyen	Important
	15- la population concernée en cas de défaillance est-elle ?	Très faible	Faible	Important	Très important
	16- la présence du personnel d'exploitation à proximité de l'appareil est-elle ?	Rare	Occasionnelle	Fréquente	Permanente
	17- l'incidence économique d'une défaillance serait-elle ?	Faible	Modérée	Importante	Très importante
	18- la défaillance de l'appareil peut-elle entraîner la défaillance d'un appareil voisin dont les conséquences seraient ?	Faible	Moyenne	Importante	Très importante

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR

**DR14** Éléments de la trappe de contrôle du ballon de sécurité.



**DR15** Classes d'équivalences des sous-ensembles.

- SE1 : {20 ; }
- SE2 : {22 ; }
- SE3 : {29 ; }
- SE4 : {... }

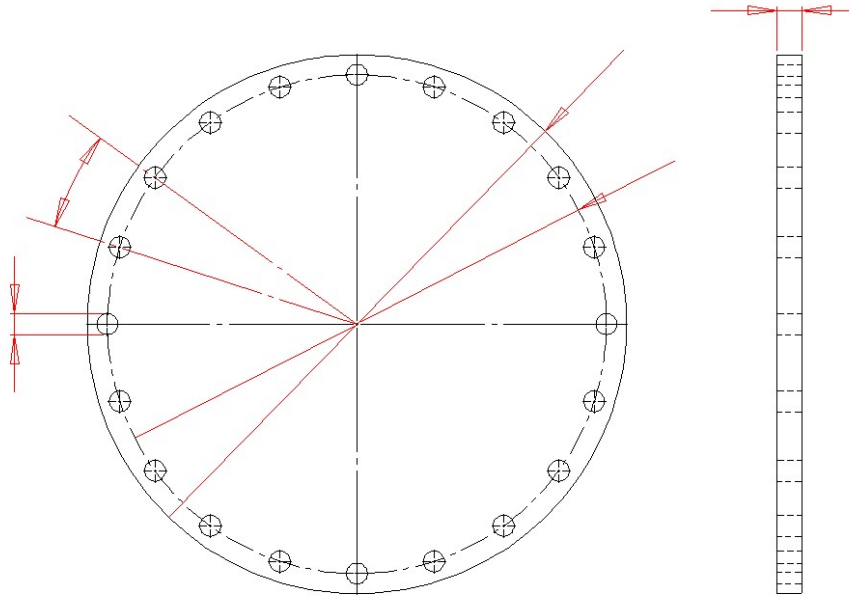
**DR16** Tableau des mobilités et des liaisons entre classes d'équivalences cinématiques.

SE.../SE...	T <sub>x</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>z</sub>	R <sub>x</sub>	R <sub>y</sub>	R <sub>z</sub>	Désignation de la liaison
SE1 / SE2							
SE2 / SE 3							
SE3 / SE4							



**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR17** Dimensions de la bride pleine.



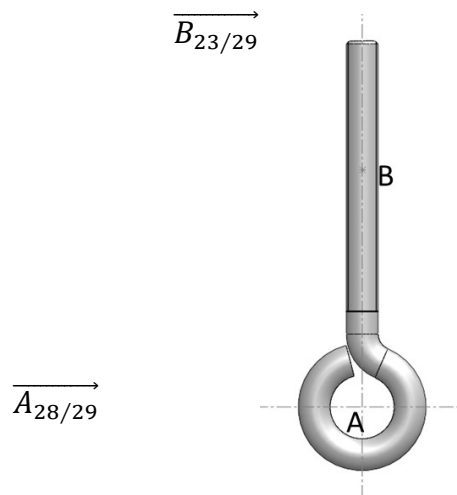
**DR18** Tableau des efforts appliqués.

Action mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{28/29}$				
$\vec{B}_{23/29}$				

*Les résultats non identifiés seront remplacés par un ?*

**DR19** Modélisation des efforts sur le crochet (29).

Échelle : 1mm pour 20 N



Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR

**DR20** Logiciel TAO.

	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px;">A</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="height: 100px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">E2</td> <td><input style="background-color: cyan;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">H</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Ep</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Gé</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	A	<input type="text"/>	B	<input type="text"/>	C	<input type="text"/>	D	<input type="text"/>			E2	<input style="background-color: cyan;" type="text"/>	H	<input type="text"/>	Ep	<input type="text"/>	Gé	<input type="text"/>
A	<input type="text"/>																		
B	<input type="text"/>																		
C	<input type="text"/>																		
D	<input type="text"/>																		
E2	<input style="background-color: cyan;" type="text"/>																		
H	<input type="text"/>																		
Ep	<input type="text"/>																		
Gé	<input type="text"/>																		

Choisir le type de contact  
*Cocher votre choix*

**Choix du type de contact**

<input type="radio"/> Posé	<input type="radio"/> Pénétrant	<input type="radio"/> Ajusté	<input type="radio"/> Extérieur/Extérieur	<input type="radio"/> Intérieur/Intérieur

**Male**

Tole     Tube

**Femelle**

Tole     Tube

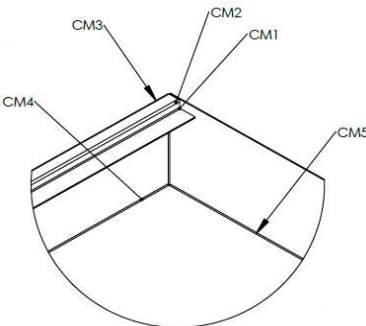
**Jeu au Piquage**

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR



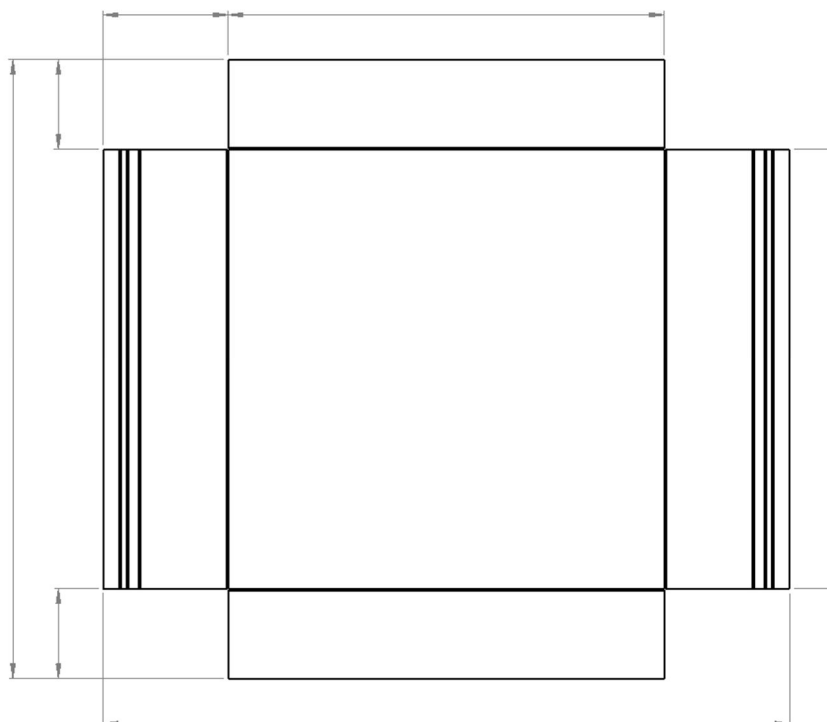
**NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE**

**DR21** Paramètres de pliage.

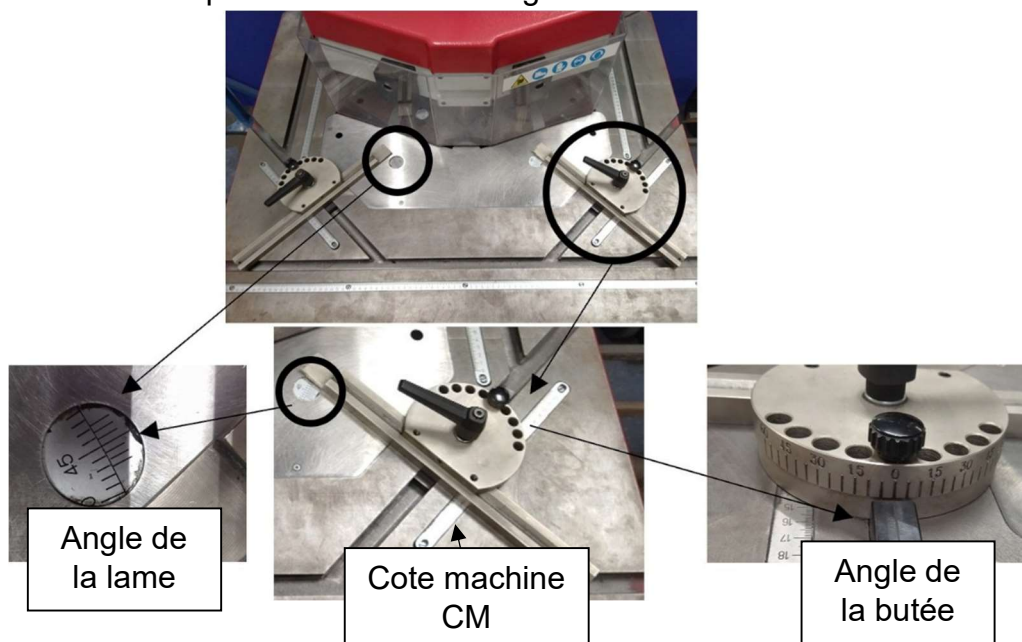
PHASE DE PLIAGE		Schéma
Ensemble :		
Élément :		
Machine		
Référence poinçon		
Longueur poinçon		
Référence matrice		
Longueur matrice		
Matière	Épaisseur à plier	Ouverture du Vé
Effort de pliage (détails des calculs)		
Effort de pliage PLI N°1-2-3-4		
Effort de pliage PLI N°5-6		
Ordre de pliage		
Cote machine (réglage de la butée)		
Calcul cote machine 1 (CM1)		
Calcul cote machine 2 (CM2)		
Calcul cote machine 3 (CM3)		
Calcul cote machine 4 (CM4)		
Calcul cote machine 5 (CM5)		

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR

**DR22** Développé du bac.



**DR23** Tableau des paramètres d'encochage.



OPERATION	Réglages					
	Angle des Lames		Butée Gauche		Butée droite	
	Gauche	Droite	Angle	CM	Angle	CM
Encoche x4						

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2026
Épreuve écrite disciplinaire	DR