

**Concours général des métiers**  
**Technicien en chaudronnerie industrielle**

**Dossier :**  
**Élaboration d'un processus de fabrication**

**Durée conseillée : 3 heures 30**

<b>DOSSIER TECHNIQUE</b>	<b>: Feuilles DT 1/12 à DT 12/12</b>
--------------------------	--------------------------------------

Documents remis à la candidate ou au candidat :

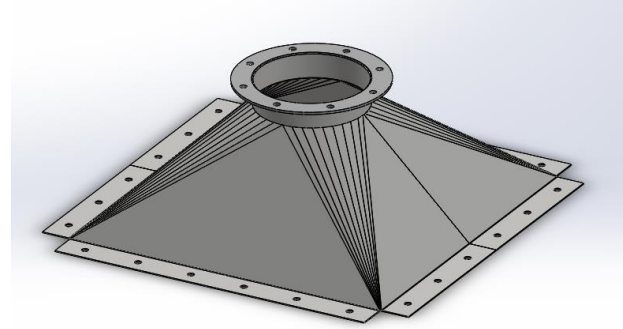
- Mise en situation de la partie « élaboration » : DR 11/27
- Contrat écrit : DR 12/27
- Étude du Rep. 3501 « trémie » : DR 13/27
- Étude du pliage du Rep. 3501 « trémie » : DR 14/27
- DMOS du Rep. 3501 « trémie » : DR 15/27
- Calcul des cotes du développé Rep. 3310 : DR 16/27
- Traçage partiel du Rep. 3310 « virole » : DR 17/27 et DR 18/27
- Étude du découpage du Rep. 3310 : DR 19/27
- Graphe de phases du S/E 3300 : DR 20/27
- Graphe d'assemblage du S/E 3300 : DR 21/27
- Mise en barre de la ligne de tuyauterie S/E 4000 : DR 22/27
- Ressources : DR 23/27 à DR 27/27

**L'ensemble des feuilles DR 11/27 à DR 27/27 devront être encartées dans une copie anonyme.**

La calculatrice est autorisée. Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

**NOTA** : Dès la distribution du sujet, assurez-vous que l'exemplaire qui vous a été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.

L'entreprise qui fabrique les unités d'épandage de poudre a reçu une commande de **dix unités** pour un client. Vous êtes en charge de la réalisation des sous-ensembles suivants :

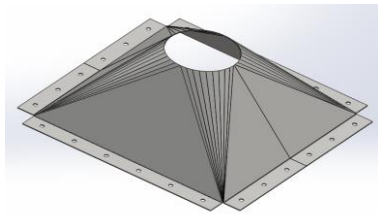


S/E 3500 TRÉMIE DE RECHARGEMENT



Pour cela vous devez dans l'optique d'un travail en série, élaborer le processus de fabrication pour réaliser tout ou partie de ces sous-ensembles et notamment :

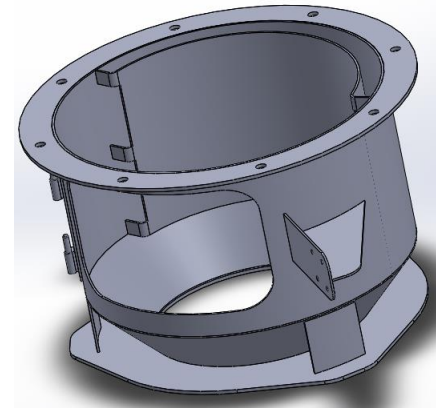
Pour la trémie Rep. 3501 :



- **Question n° 27** : produire un développé avec une assistance informatique de la trémie Rep. 3501.

- **Question n° 28** : déterminer le contrat de phase de pliage de la trémie Rep. 3501.

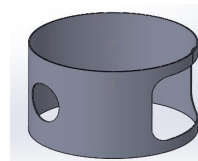
- **Question n° 29** : rédiger le mode opératoire de soudage (DMOS) de la trémie Rep. 3501.



S/E 3300 RÉSERVOIR DE STOCKAGE



Pour la virole Rep. 3310 :

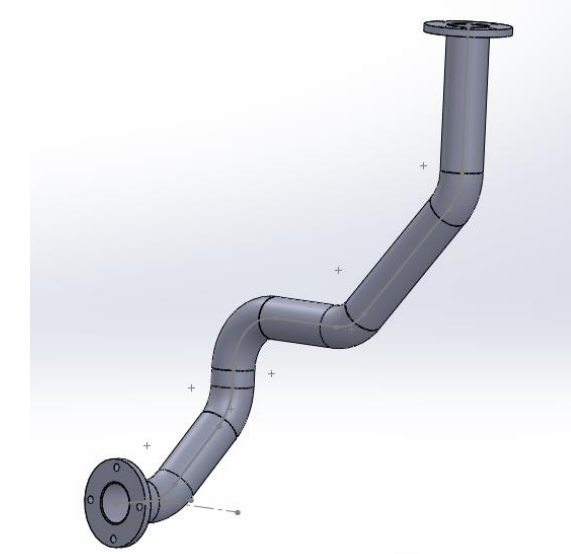
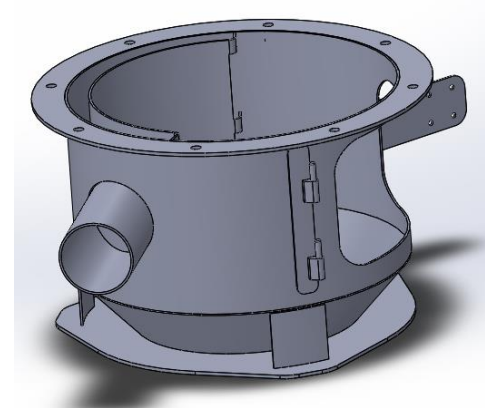


- **Question n° 30** : déterminer par calculs les dimensions du flan capable de la virole.

- **Question n° 31** : tracer à l'aide d'un tableau de coordonnées, le trou de pénétration du Rep. 3320 « piquage horizontal », dans la virole Rep. 3310.

- **Question n° 32** : choix du procédé de découpe (plasma ou poinçonnage) de la virole Rep. 3310.

- **Questions n° 33 et n° 34** : établir la chronologie des phases et proposer le graphe de montage du S/E Rep. 3300 complet.



S/E 4000 TUYAUTERIE



Pour l'ensemble des éléments « tubes » de la ligne de tuyauterie Rep. S/E 4000 :

- **Question n° 35** : déterminer la mise en barre économique des tubes repères : 4001, 4003, 4004, 4006, 4007 et 4008.

**ADMISSIBILITÉ : Élaboration d'un processus de fabrication  
CONTRAT ÉCRIT**

ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	Barème
Le dossier technique : DT 1/12 à DT 12/12.	DR 13/27	<b>Question n° 27</b> : À l'aide du document DT 4/12, compléter sur la copie d'écran les valeurs à saisir sur un logiciel de traçage professionnel pour réaliser la fabrication de la trémie Rep. 3500.	Les valeurs permettent un tracé conforme.	/4 pts
	DR 14/27	<b>Question n° 28</b> : À l'aide des documents DT 4/12 et DR 23/27, compléter le contrat de phase de pliage permettant de réaliser les plis de 60 mm autour de la trémie Rep. 3501 et ceci pour la série.	Le contrat de phase de pliage est complété et permet le pliage en respectant les cotes de définition et les tolérances du plan. Tolérances à $\pm 1$ mm. Tolérances à $\pm 10$ kN.	/10 pts
	DR 15/27	<b>Question n° 29</b> : À l'aide des documents DT 4/12 et du document DR 24/27, compléter le descriptif du mode opératoire de soudage de la trémie Rep. 3501.	Le DMOS permet un assemblage conforme au plan.	/6 pts
Les documents réponses : DR 13/27 à DR 22/27.	DR 16/27	<b>Question n° 30</b> : À l'aide des documents DT 5/12, DT 6/12 et DT 7/12, réaliser le développement de la virole Rep. 3310.	Le résultat est exact à $\pm 2$ mm.	/10 pts
	DR 17/27 et DR 18/27	<b>Question n° 31</b> : À l'aide des documents DT 7/12, DR 17/27 et DR 27/27, réaliser le tracé intérieur à l'échelle 1:1 du trou de pénétration du piquage horizontal Rep. 3320 et de la virole Rep. 3310 sur le DR 18/27.	Les valeurs permettent un tracé conforme. Développement avec une précision de $\pm 0,5$ mm. Un tracé de qualité.	/10 pts
Les documents ressources : DR 23/27 à DR 27/27.	DR 19/27	<b>Question n° 32</b> : À l'aide des documents DT 7/12, DR 23/27 et DR 27/27, déterminer le procédé de découpage le plus économique permettant la fabrication d'une série de 10 viroles Rep. 3310.	Le résultat est exact à $\pm 1$ mm. Le résultat est exact à $\pm 1$ euro. Le choix est judicieux et la justification pertinente.	/20 pts
	DR 20/27	<b>Question n° 33</b> : À l'aide des documents DT 5/12 à DT 11/12 et du DR 26/27, réaliser le graphique des phases nécessaire à la préparation de la fabrication des 10 réservoirs de stockage Rep. SE 3300 (sauf les repères 3360 et 3380) en tenant compte du parc machine dont dispose l'atelier.	La chronologie des phases est cohérente et permet la réalisation du sous-ensemble.	/20 pts
	DR 21/27	<b>Question n° 34</b> : À l'aide des plans DT 5/12 à DT 12/12 et du DR 21/27, réaliser le graphique d'assemblage nécessaire à la réalisation des réservoirs de stockage Rep. SE 3300 en tenant compte des différentes contraintes géométriques, dimensionnelles et de montage.	Le graphe est cohérent et exploitable à l'atelier.	/10 pts
	DR 22/27	<b>Question n° 35</b> : À l'aide des documents DT 12/12 et DR 25/27, déterminer par calcul, les débits nécessaires à la réalisation d'une série de 10 lignes de tuyauterie Rep. SE 4000 et effectuer la mise en barre.	Imbrication optimisée. Longueurs exactes à $\pm 1$ mm.	/10 pts
				<b>TOTAL</b>

**Problématique :** Le Rep. 3500 « trémie » est actuellement assemblé par soudage avec une bride rectangulaire, voir schéma ci-dessous avant transformation.  
 Par souci d'économie et de rapidité (gain des phases : tronçonnage, perçage et soudage), on envisage d'ajouter un pli de largeur 60 mm (extérieur) sur les deux demi-développements de la trémie afin de remplacer la bride.

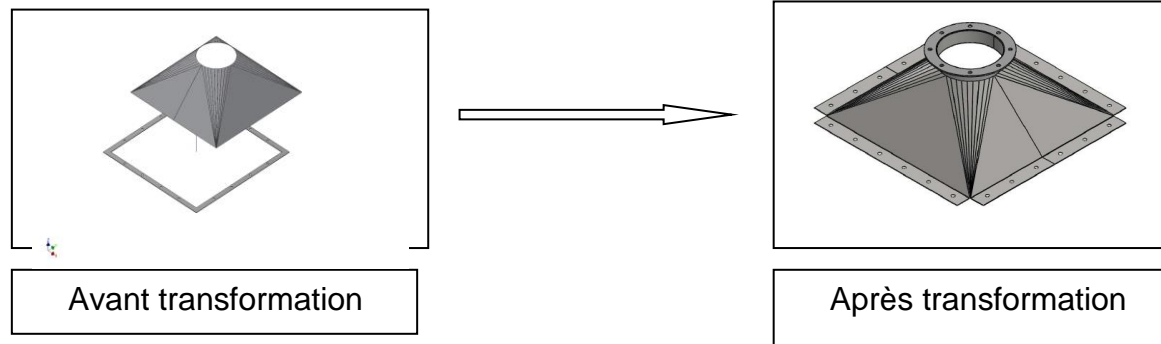
**Question n° 27 :** À l'aide du document DT 4/12, compléter sur la copie d'écran ci-dessous, les valeurs à saisir sur un logiciel de traçage professionnel pour réaliser la fabrication de la trémie Rep. 3500.

27.1 - Calculer, à l'aide de la valeur du  $\Delta L$  ( $136^\circ$ ) = -1,2 (extraite d'un calculateur de pliage), la valeur « SL1 » de la sur longueur à ajouter autour de la trémie.

27.2 - Compléter la saisie d'écran « agrafes et sur-longueurs ».

27.3 - Compléter la saisie d'écran du bordereau « rectangle – cercle centré » d'un logiciel de T.A.O afin d'obtenir le développé d'une demi-trémie à l'échelle 1.

Renseignement technique : 48 génératrices.



27.1 - Calcul de la valeur « SL1 » de la sur longueur :

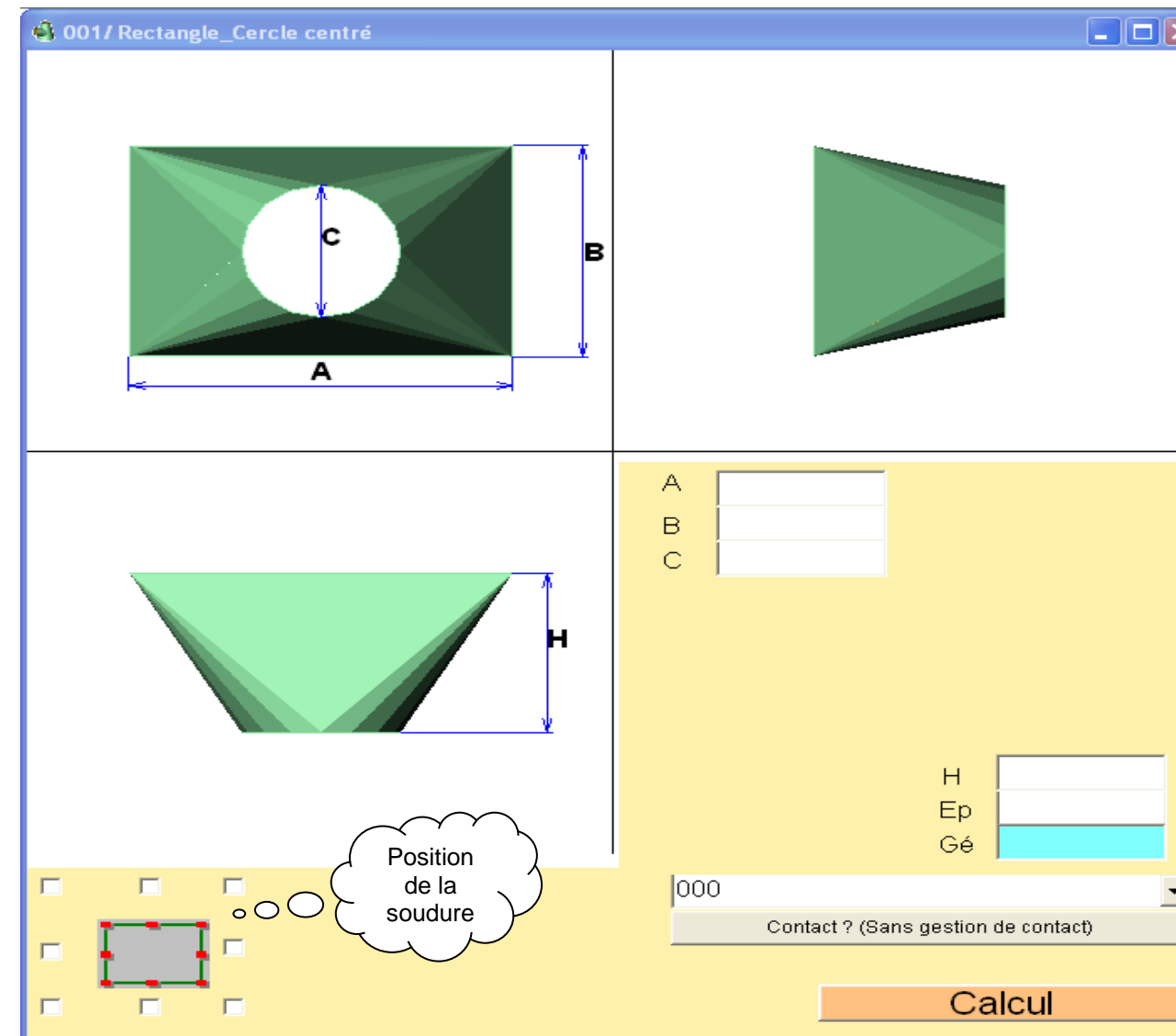
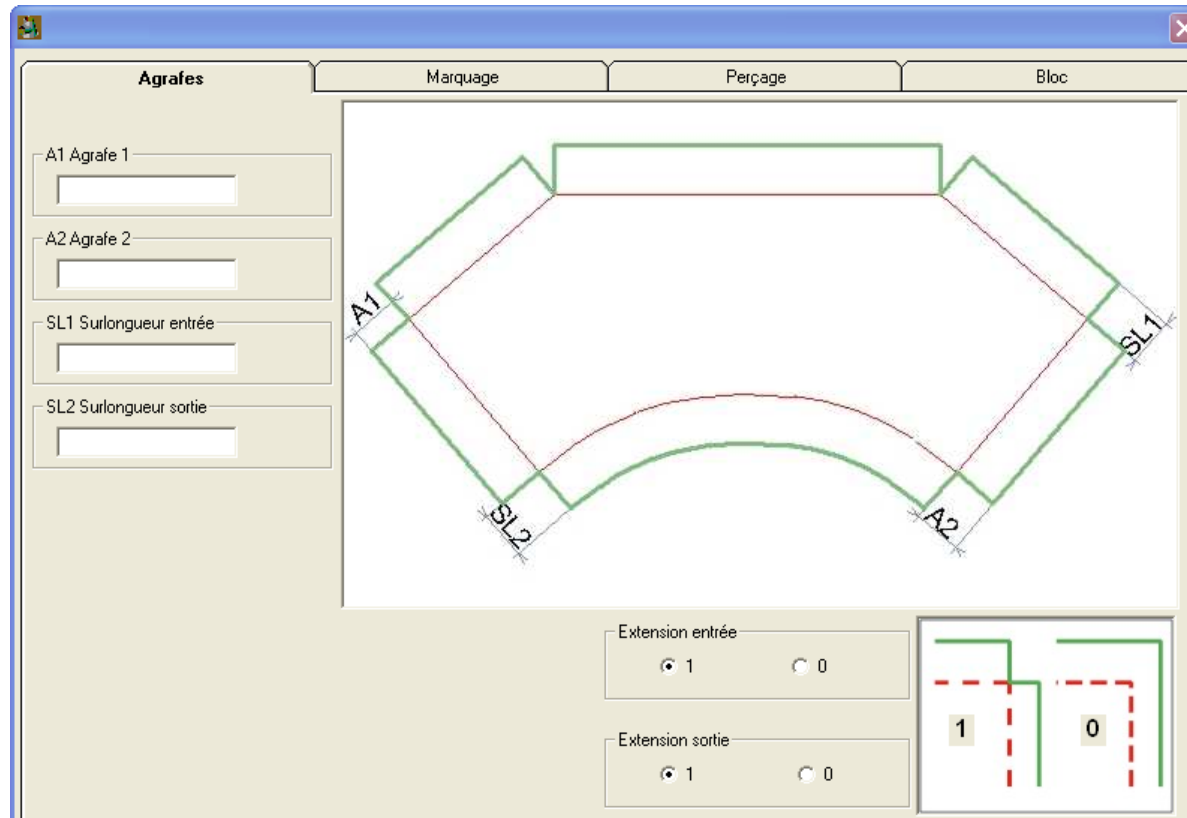
SL 1 = \_\_\_\_\_

/1 pt

27.3 - Bordereau « rectangle – cercle centré » :

27.2 Renseigner la cote « SL1 » - « agrafes et sur-longueurs » :

/1 pt



/2 pts

**Attention :** les données sont à renseigner en cotes extérieures.

Total question n° 27 : / 4 pts

DR 13/27

**Problématique** : Vous êtes en charge du pliage des demi-trémies Rep. 3500. Avant de mettre en forme la trémie par « croquage », on vous demande de préparer le contrat de phase de pliage afin de réaliser les plis de 60 mm autour des trémies.

**Question n° 28** : À l'aide des documents DT 4/12 et DR 23/27, compléter le contrat de phase de pliage permettant de réaliser les plis de 60 mm autour de la trémie Rep. 3500 et ceci pour la série.

TCl

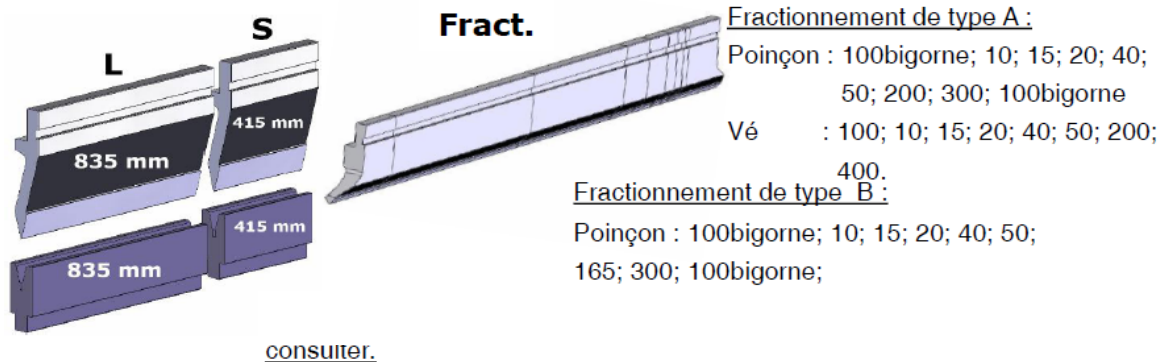
28.1 - Déterminer les différents paramètres nécessaires pour réaliser les plis.

Épaisseur = _____	/0,5 pt
Matière : _____	/0,5 pt
Vé = _____	/1 pt
Calcul de l'effort de pliage (pour la plus grande largeur): R = 70 daN/mm <sup>2</sup>	/2 pts
F = _____	
<b>TOTAL</b>	<b>/4 pts</b>

28.2 - Déterminer le choix des longueurs d'outils (poinçon + matrice, type A), indiquer pour chaque pli les longueurs d'outils utilisées.

**Longueurs standard :**

Les longueurs standard suivantes sont disponibles : 835mm (L), 415mm (S) et longueur fractionnée facilitant ainsi les opérations de mise en oeuvre.



consulter.

Détails des fractionnements pour chaque pli (voir contrat de phase ci-contre) :

Pli n° 1	Pli n° 2	Pli n° 3
Détail du fractionnement :	Détail du fractionnement :	Détail du fractionnement :
Poinçon = _____	Poinçon = _____	Poinçon = _____
Matrice = _____	Matrice = _____	Matrice = _____

/3 pts

28.3 - À l'aide des documents DT 4/12 et DR 23/27 et en vous aidant de vos résultats obtenus à la question n° 27, compléter le contrat de phase pliage de la trémie Rep. 3500.

PHASE DE PLIAGE			Schéma :	
Ensemble : _____ Élément : _____ Matière/ép. : _____ / _____				
Machine : PRESSE PLIEUSE				
Poinçon : Fractionnement				
Matrice : _____				
Opération	DESCRIPTION	REGLAGE	CROQUIS	CONTRÔLE
10	<u>Plier 1</u> :  Position du pli : <u>En butée sur</u> : 	Cm1 = _____ ----- $\alpha 1 =$ _____ ----- F = _____ -----		CC1 = _____ ----- $\alpha 1 =$ _____ ----- <b>/1 pt</b>
20	<u>Plier 2</u> :  Position du pli : <u>En butée sur</u> : 	Cm2= _____ ----- $\alpha 2=$ _____ ----- F = _____ -----		CC2 = _____ ----- $\alpha 2 =$ _____ ----- <b>/1 pt</b>
30	<u>Plier 3</u> :  Position du pli : <u>En butée sur</u> : 	Cm3= _____ ----- $\alpha 3=$ _____ ----- F = _____ -----		CC3 = _____ ----- $\alpha 3 =$ _____ ----- <b>/1 pt</b>

Total question n° 28 : /10 pts

DR 14/27

**Question n° 29 :** À l'aide des documents DT 4/12 et du document DR 24/27, compléter le descriptif du mode opératoire de soudage de la trémie Rep. 3500 (soudage à plat et contrôle visuel).

**Descriptif de Mode Opérateur de Soudage**  
du constructeur ou du fabricant

TCI

Compléter le mode opératoire ci-contre en complétant les informations manquantes ci-dessous.

- ✓ Procédé de soudage /0,5 pt
  
- ✓ Type de joint et position de soudage /1 pt
  
- ✓ Méthode de préparation et nettoyage /0,5 pt
  
- ✓ Épaisseur du matériau de base /0,5 pt
  
- ✓ Schéma de préparation, disposition des passes /1 pt
  
- ✓ Paramètres de soudage /1 pt
  
- ✓ Gaz de protection /0,5 pt
  
- ✓ Débit de gaz /0,5 pt
  
- ✓ Type de contrôle /0,5 pt

Lieu : atelier de Structures Métalliques  
 DMOS référence N° : 2018  
 PV-QMOS N° : \_\_\_\_\_  
 Constructeur ou fabricant : \_\_\_\_\_  
 Nom du soudeur : \_\_\_\_\_  
 Procédé de soudage : \_\_\_\_\_  
 Type de joint : \_\_\_\_\_  
 Détails de préparation de joint (schéma) : \_\_\_\_\_

EXAMINATEUR OU ORGANISME D'INSPECTION : \_\_\_\_\_  
 Méthode de préparation et nettoyage : \_\_\_\_\_  
 Spécification matériau de base : \_\_\_\_\_  
 Épaisseur du matériau de base (mm) : \_\_\_\_\_  
 Diamètre du matériau de base (mm) : \_\_\_\_\_  
 Position de soudage de l'assemblage : \_\_

Schéma de préparation	Disposition des passes

**Paramètre de soudage :**

Passe n°	Procédé	Dimension métal d'apport	Courant A	Voltage V	Type de courant / polarité	Alimentation en fil Vitesse d'avance *	Énergie de soudage *

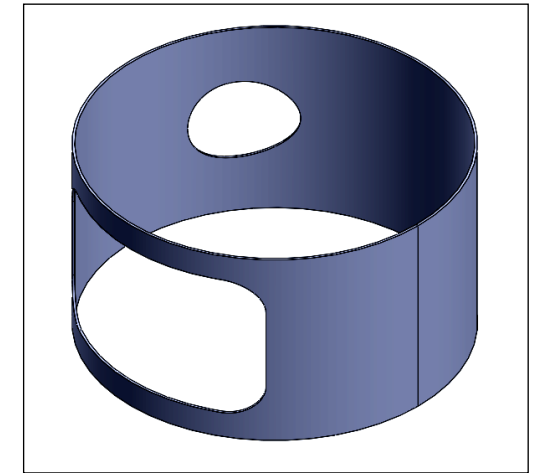
Métal d'apport :	Codification :	Autres informations : .....
	Marque et type :	.....
Reprise spéciale ou séchage :		par ex. : balayage (largeur maximale), oscillation : .....
Gaz de protection/flux :	endroit :	.....
	envers : Azote	* Fréquence, temporisation :
Débit de gaz :	endroit :	* Soudage pulsé détails :
	envers: 4l/min	* Distance de maintien :
Type d'électrode de tungstène/dimension :		* Détail du plasma :
Détails de gougeage ou du support envers :		* Angle de la torche :
Température de préchauffage :		
Température entre passes :		
Traitement thermique après soudage ou vieillissement :		
Temps, température, méthode :		
Type(s) de contrôle :		
L'assemblage de qualification décrit ci-dessus a été en présence de :		
Constructeur ou fabricant Nom, date et signature	Examineur ou organisme d'inspection Nom, date et signature	

\* Si nécessaire

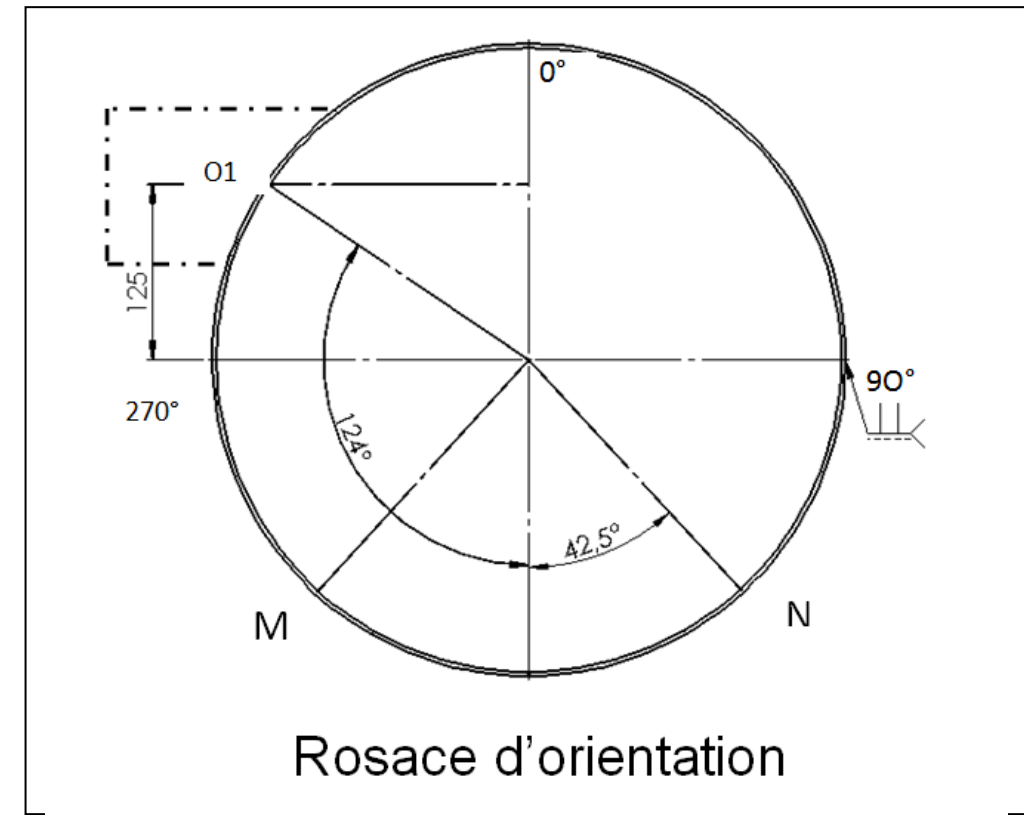
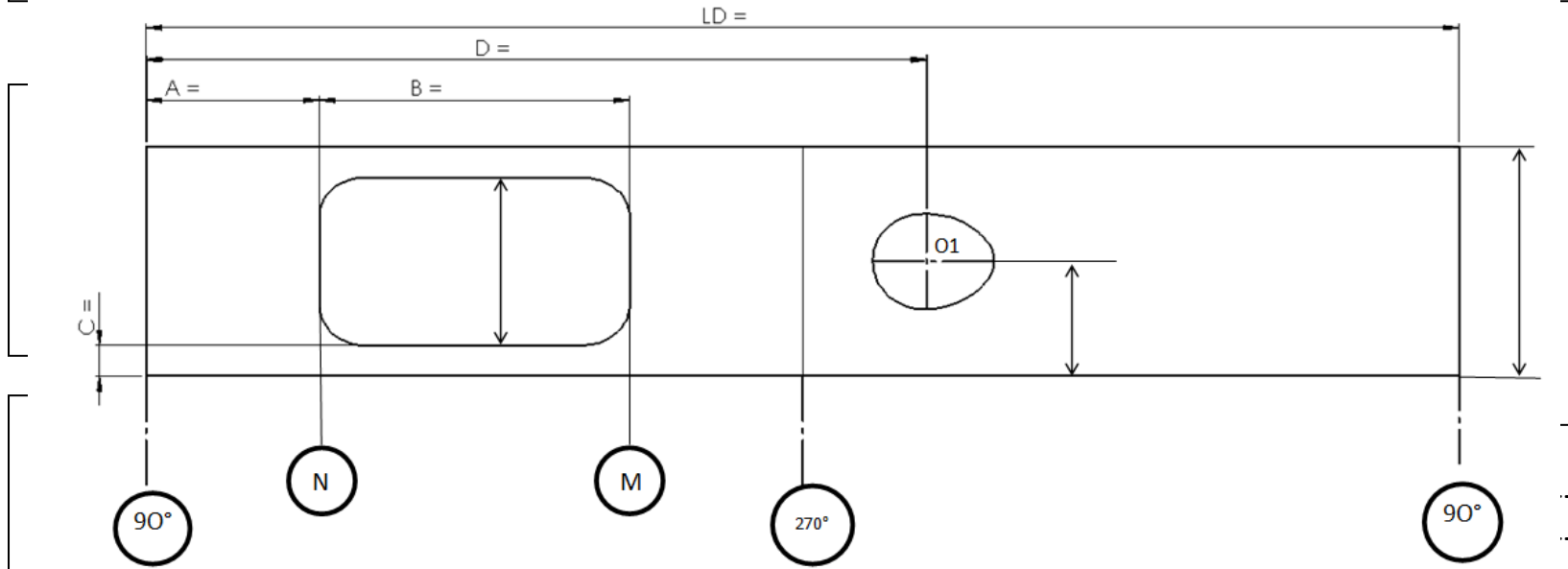
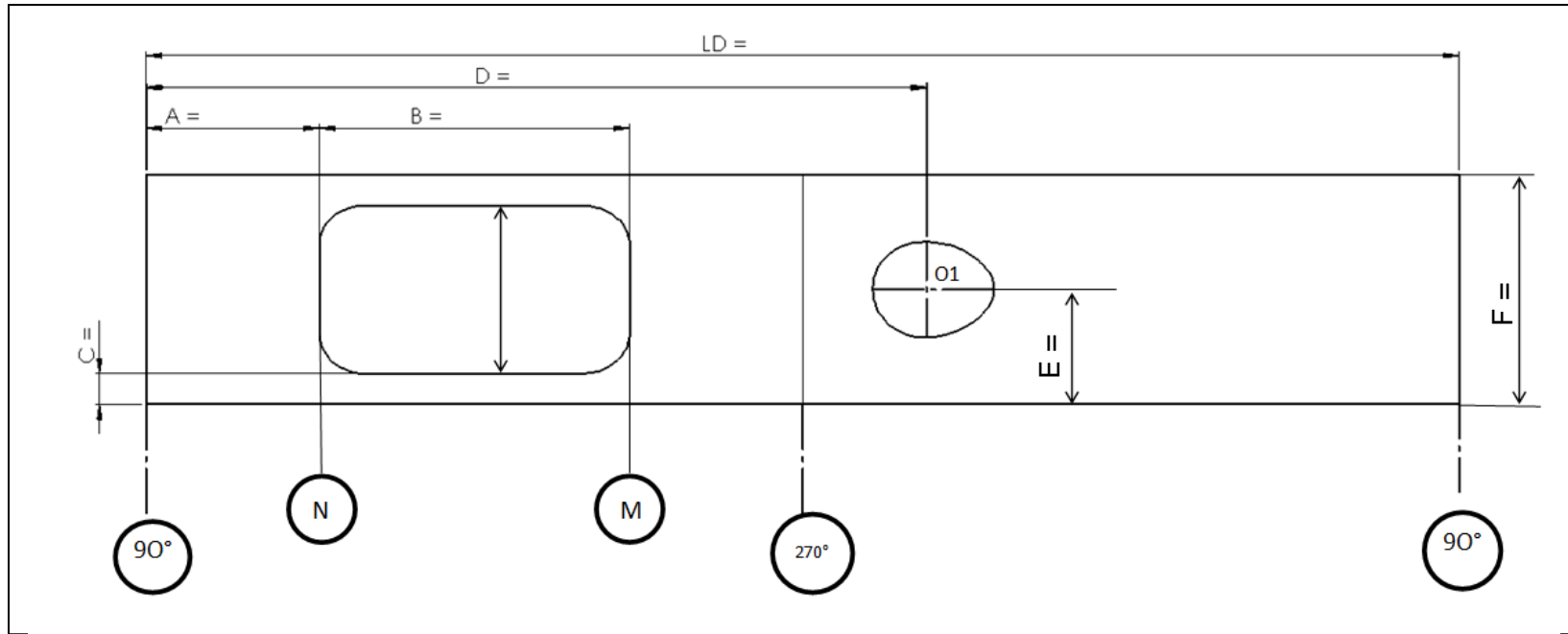
Total question n° 29 :    /6 pts

**DR 15/27**

- 30.1 - Calculer la longueur développée (LD) de la virole Rep. 3310.
- 30.2 - Calculer les cotes A, B, C, E et F.
- 30.3 - Calculer la cote D correspondant à la position de l'axe du trou de pénétration par rapport à la soudure.



Nota : le point O1 correspond au centre de l'axe du piquage. L'arc MN correspond à l'ouverture (cote « B ») de la porte dans la virole.



- Calcul de la cote « D ».

-----  
 -----  
 -----

/4 pts

Cote « B » : -----

Cote « C » : -----

Cote « E » : -----

Cote « F » : -----

/3 pts

Total question n° 30 : /10 pts

DR 16/27

**Question n° 31 :** À l'aide des documents DT 7/12, DR 17/27 et DR 27/27, réaliser le tracé intérieur à l'échelle 1:1 du trou de pénétration du piquage horizontal Rep. 3320 et de la virole Rep. 3310.

À l'aide du tableau des coordonnées ci-dessous, réaliser le tracé intérieur à l'échelle 1:1 du trou de pénétration du piquage horizontal Rep. 3320 et de la virole Rep. 3310 sur le DR 18/27.

TCI

Le point 0,0 est le point en bas du rectangle capable du développé, pour une question d'échelle, **on admettra que cette origine est confondue avec l'axe à 270° de la virole.**

Xba, Yba, Xha, Yha : coordonnées absolues des extrémités des génératrices.

Xba	Yba	Xha	Yha
78,8	245	78,8	133,9
83,7	245	83,7	146
91,9	245	91,9	156,5
102,8	245	102,8	164,5
115,9	245	115,9	169,3
130,6	245	130,6	171,1
146,1	245	146,1	169,8
161,3	245	161,3	165,3
175,3	245	175,3	157,6
186,7	245	186,7	147,9
194,3	245	194,3	135,5
197,3	245	197,3	125,4
195,3	0	195,3	111,6
188,5	0	188,5	99,3
177,8	0	177,8	89,3
164,2	0	164,2	81,1
149,2	0	149,2	75,9
133,7	0	133,7	73,9
118,8	0	118,8	75,1
105,3	0	105,3	79,2
93,8	0	93,8	86,7
85,1	0	85,1	96,7
79,5	0	79,5	108,6
77,3	0	77,3	120,8

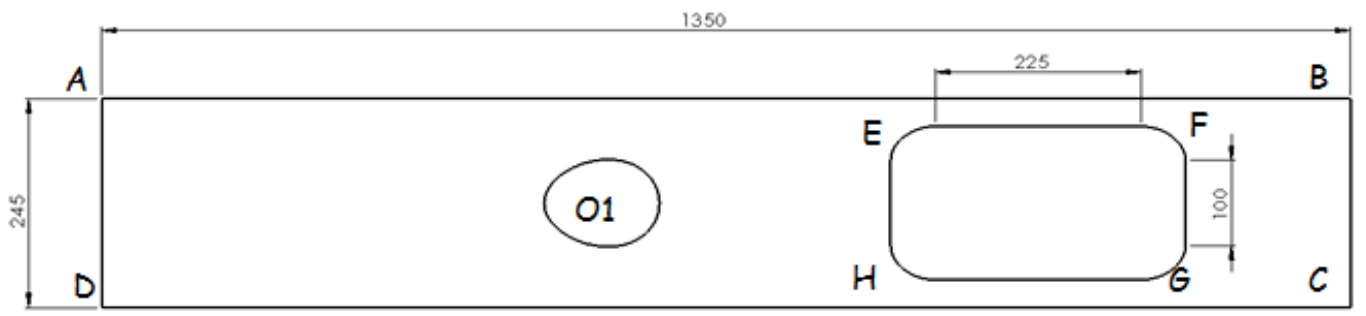


**Problématique** : On envisage de réaliser le découpage de 10 viroles Rep.3310. Afin de réduire les coûts de fabrication vous devez déterminer le procédé de découpe le plus économique entre le découpage plasma de la virole ou le poinçonnage de celle-ci.

**Question n° 32** : À l'aide des documents DT 7/12, DR 23/27 et DR 27/27, déterminer le procédé de découpage le plus économique permettant la fabrication d'une série de **10** viroles Rep. 3310.

**Hypothèse de calcul :**

Longueur de coupe du piquage O1 = 537 mm.  
Parties rayonnées (E, F, G et H) valeur des rayons R = 48.5.



32.1 - Calcul de la longueur de découpe de la série. /2 pts

L découpe droite = .....

L découpe curviligne = .....

L totale = .....

32.2 - Calcul du temps de découpe en CH pour la série - banc de découpe plasma.

- Vitesse de coupe : .....
- Longueur de coupe en cm : hypothèse de calculs longueur de coupe d'un élément = 480 cm
- Temps de coupe en CH : .....
- Manutention : .....
- Démarrage machine : .....
- Chargement programme : .....
- Montage des consommables : .....
- Réglage du poste : .....
- Évacuation : .....
- Nettoyage : .....
- Total : .....

/4 pts

32.3 - Calcul du temps de découpe en CH pour la série - poinçonneuse CN. /4 pts

- Vitesse de coupe rectiligne : .....
- Hypothèse de calcul : longueur de coupe rectiligne pour un élément = 400 cm
- Vitesse de coupe curviligne : .....
- Hypothèse de calcul : longueur de coupe curviligne pour un élément = 80 cm
- Temps de coupe en CH :
  - Rectiligne : .....
  - Curviligne : .....
- Manutention : .....
- Démarrage machine : .....
- Chargement programme : .....
- Montage poinçons : .....
- Évacuation : .....
- Total : .....

32.4 - Calculer le coût machine pour le découpage de la série de Rep. 3310 (en euros). /3 pts

Banc de DÉCOUPE PLASMA	POINÇONNEUSE CN
Coût horaire machine : 1,46 € HT du CH	Coût horaire machine : 0,95 € HT du CH
Calculs apparents : .....	Calculs apparents : .....

32.5 - Calculer le coût main d'œuvre pour la série de Rep. 3310 (en euros). /3 pts

Banc de DÉCOUPE PLASMA	POINÇONNEUSE CN
Coût horaire opérateur : 0,25 € HT du CH	Coût horaire opérateur : 0,25 € HT du CH
Calculs apparents : .....	Calculs apparents : .....

32-6 - Calculer le coût de fabrication pour la série de Rep. 3310 (en euros). /3 pts

Banc de DÉCOUPE PLASMA	POINÇONNEUSE CN
Calculs apparents : .....	Calculs apparents : .....

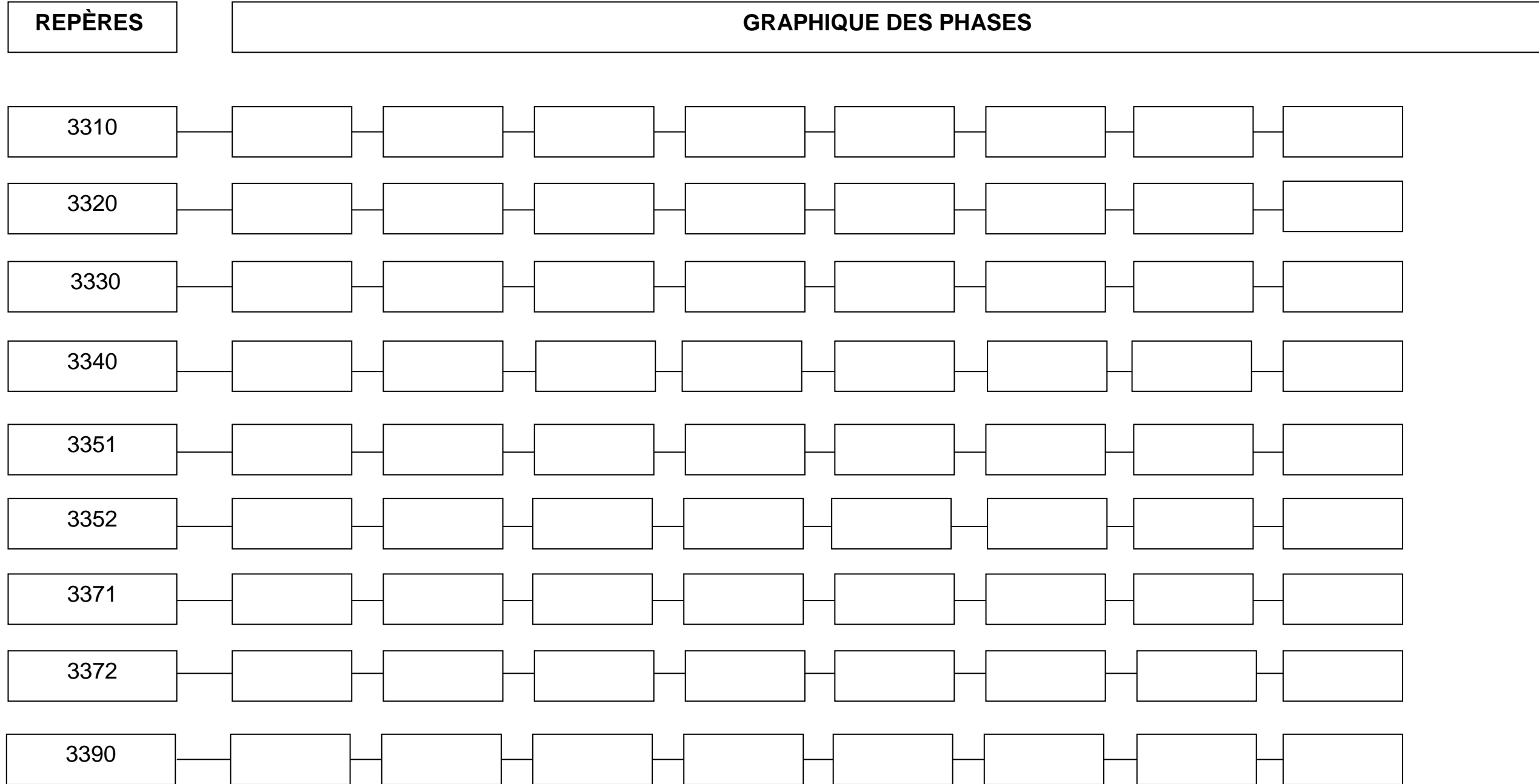
Choix du procédé de découpe de la série de Rep. 3310 (justifier votre réponse). /1pt

.....

Total question n° 32 : / 20 pts

DR 19/27

**Question n° 33** : À l'aide des documents DT 5/12 à DT 11/12 et du DR 26/27, réaliser le graphique des phases nécessaires à la préparation de la fabrication des 10 réservoirs de stockage Rep. SE 3300 (sauf les repères 3360 et 3380) en tenant compte du parc machine dont dispose l'atelier.

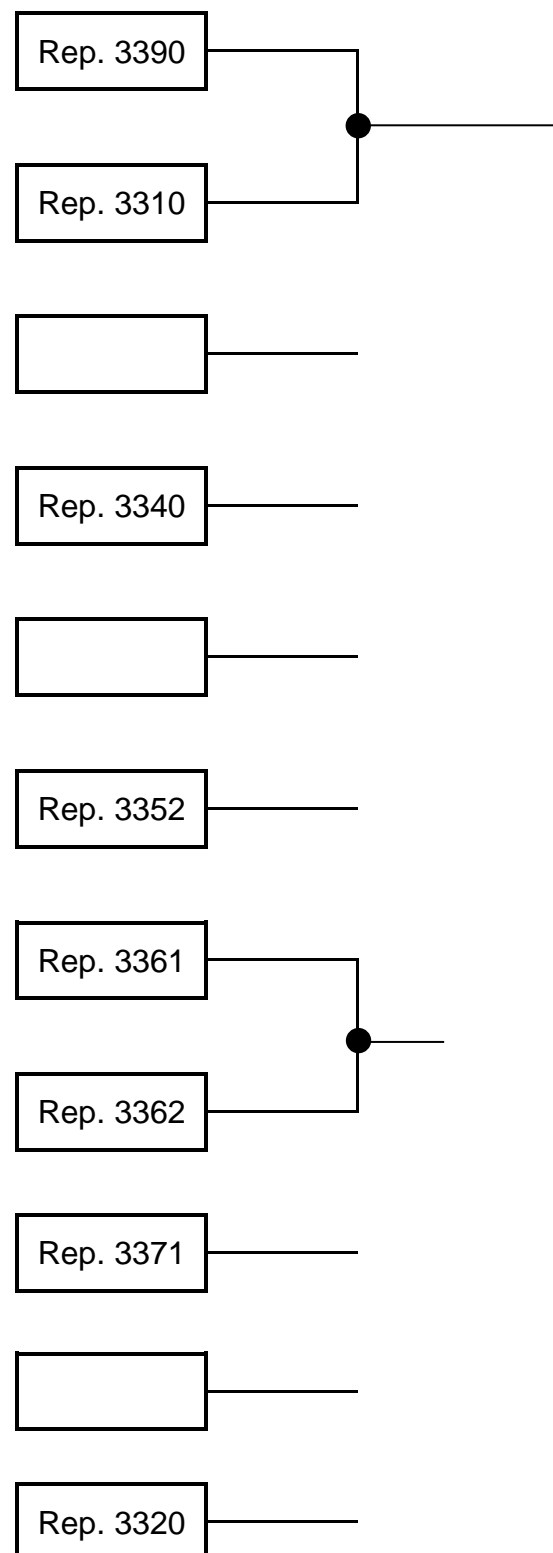


Total question n° 33 : /20 pts

DR 20/27

**Question n° 34 :** À l'aide des plans DT 5/12 à DT 12/12 et du DR 21/27, réaliser le graphique d'assemblage nécessaire à la réalisation des réservoirs de stockage Rep. SE 3300 en tenant compte des différentes contraintes géométriques, dimensionnelles et de montage.

**Attention :** le sous-ensemble porte Rep. SE 3380 n'est pas à étudier.



#### Contraintes de montage

Vous devez impérativement respecter les contraintes ci-dessous lors de l'étude du montage des différents éléments afin de respecter les tolérances géométriques et cotations de fabrication. Tout graphe ne respectant pas ces contraintes sera considéré comme inexploitable pour le montage final à l'atelier.

- Les repères 3330 et 3340 seront assemblés sur le repère 3310 après assemblage du repère 3390 avec celui-ci.

- Le sous-ensemble SE 3350 devra être réalisé avant assemblage sur le repère 3340.

- Les repères 3371 et 3372 seront assemblés avant assemblage avec le repère 3310.

- Le piquage horizontal repère 3320 devra être assemblé en dernier afin d'obtenir la cote  $350 \pm 1$ .

Total question n° 34 : /10 pts

**DR 21/27**

**Problématique** : On envisage la fabrication d'une série de 10 lignes de tuyauterie Rep.SE 4000. On vous demande de calculer la quantité de barre de tube DN100 nécessaire à la réalisation de celles-ci.

**Question n° 35** : À l'aide des documents DT 12/12 et DR 25/27, déterminer par calcul, les débits nécessaires à la réalisation d'une série de 10 lignes de tuyauterie Rep.SE 4000 et effectuer la mise en barre.

35.1 - Compléter les valeurs suivantes utiles aux calculs de la question 35.2.

Ø du tube = \_\_\_\_\_  
 Ép = \_\_\_\_\_  
 /1 pt

Série des coudes = \_\_\_\_\_  
 Rayon moyen des coudes = \_\_\_\_\_  
 /1 pt

Calcul de la cote « X » d'encombrement d'un coude à 45° :  
 X = \_\_\_\_\_  
 /1 pt

35.2 - En vue de la fabrication de la série de dix lignes de tuyauterie complètes, compléter le tableau ci-dessous pour tous les repères en tube NF A49-186.

Repère	Désignation	Quantité	Calculs	Longueur (Arrondir à l'entier, exemple : 237,6 prendre 237, 522,2 prendre 522)
4001				
4003				
4004				
4006				
4007				
4008				

/3 pts

35.3 - Schématiser ci-dessous votre projet de mise en barres pour ces mêmes éléments en optimisant chaque barre (largeur du trait de coupe 3 mm - mise à l'équerre d'une seule extrémité = 50 mm) – indiquer le nombre total de barres à commander (barre de 6 m).

\_\_\_\_\_ X....

\_\_\_\_\_ X....

\_\_\_\_\_ X....

Nombre total de barres : \_\_\_\_\_  
 /1 pt

/3 pts

Total question n°35 : /10 pts

DR 22/27

## ABAQUES DE PLIAGE

**TABLEAU DES DELTA L** : Oter ou ajouter la valeur du delta L en fonction de l'angle de pliage et du vé choisi

Ep	Vé	Ri	165°	150°	135	120°	105°	90°	75°	60°	45°	30°	15	0°
0.6	6	1	-0.1	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.3	-1	-0.6	-0.3	+0	+0.3	+0.7
	8	1.3	-0.1	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.4	-1	-0.6	-0.2	+0.3	+0.7	+1.1
0.8	6	1	-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	1.3	-0.1	-0.3	-0.5	-0.7	-1.1	-1.7	-1.3	-0.8	-0.4	+0	+0.4	+0.8
	10	1.6	-0.1	-0.3	-0.5	-0.8	-1.6	-1.8	-1.3	-0.8	-0.3	+0.2	+0.7	+1.2
1	6	1	-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	1.3	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.4	-2	-1.6	-1.1	-0.7	-0.3	-0.2	+0.6
	10	1.6	-0.2	-0.4	-0.6	-0.9	-1.4	-2.1	-1.6	-1.1	-0.5	+0	+0.5	+1
	12	2	-0.2	-0.4	-0.6	-1	-1.5	-2.2	-1.6	-1	-0.3	+0.3	+0.9	+1.4
1.2	6	1	-0.2	-0.5	-0.8	-1.1	-1.6	-2.3	-2.3	-1.9	-1.5	-0.8	-0.5	-0.1
	8	1.3	-0.2	-0.5	-0.7	-1.1	-1.6	-2.3	-2.3	-1.9	-1.4	-0.6	-0.1	+0.3
	10	1.6	-0.2	-0.4	-0.7	-1.1	-1.6	-2.4	-2.4	-1.9	-1.4	-0.3	+0.2	+0.8
	12	2	-0.2	-0.4	-0.7	-1.1	-1.7	-2.5	-2.5	-1.9	-1.3	+0	+0.7	+1.3
	16	2.5	-0.2	-0.4	-0.7	-1.2	-1.8	-2.7	-2.7	-1.9	-1.1	+0.5	+1.3	+2.1
1.5	8	1.3	-0.3	-0.6	-0.9	-1.4	-2	-2.8	-2.4	-1.9	1.5	-1	-0.5	-0.1
	10	1.6	-0.3	-0.6	-0.9	-1.4	-2	-2.9	-2.4	-1.8	-1.3	-0.7	-0.2	+0.4
	12	2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.4	-2.1	-3	-2.4	-1.7	-1	-0.4	+0.3	+1
	16	2.5	-0.3	-0.5	-0.9	-1.4	-2.1	-3.2	-2.4	-1.5	-0.7	+0.1	+1	+1.8
	20	3	-0.2	-0.5	-0.9	-1.4	-2.2	-3.4	-2.4	-1.4	-0.4	+0.7	+1.7	+2.7
2	10	1.6	-0.4	-0.8	-1.3	-1.9	-2.7	-3.7	-3.2	-2.6	-2	-1.4	-0.9	-0.3
	12	2	-0.4	-0.8	-1.2	-1.8	-2.7	-3.8	-3.1	-2.5	-1.8	-1.1	-0.4	+0.3
	16	2.5	-0.3	-0.7	-1.2	-1.9	-2.7	-4	-3.1	-2.5	-1.4	-0.5	+0.3	+1.2
	20	3	-0.3	-0.7	-1.2	-1.9	-2.8	-4.2	-3.2	-2.1	-1	+0	+1.1	+2.2
	25	4	-0.3	-0.7	-1.2	-1.9	-2.9	-4.5	-3.2	-1.9	-0.7	+0.6	+1.8	+3.1
2.5	12	2	-0.5	-1	-1.6	-2.3	-3.3	-4.7	-4	-3.2	-2.5	-1.8	-1.1	-0.4
	16	2.5	-0.5	-0.9	-1.5	-2.3	-3.3	-4.8	-3.9	-3	-2.1	-1.2	-0.3	+0.6
	20	3	-0.4	-0.9	-1.5	-2.3	-3.4	-5	-3.9	-2.8	-1.7	-0.6	+0.5	+1.6
	25	4	-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	6	-0.4	-0.9	-1.5	-2.4	-3.6	-5.6	-4	-2.4	-0.8	+0.7	+2.3	+3.9
3	16	2.5	-0.6	-1.2	-1.9	-2.8	-4	-5.7	-4.7	-3.8	-2.9	-2	-1.1	-0.1
	20	3	-0.5	-1.1	-1.8	-2.8	-4	-5.8	-4.7	-3.6	-2.5	-1.3	-0.2	+0.9
	25	4	-0.5	-1.1	-1.8	-2.8	-4.1	-6	-4.7	-3.4	-2.1	-0.7	-0.6	+1.9
	32	6	-0.5	-1.1	-1.8	-2.8	-4.2	-6.3	-4.7	-3.1	-1.5	+0.1	+1.7	+3.3
	40	6.5	-0.5	-1	-1.8	-2.9	-4.5	-6.8	-4.8	-2.8	-0.8	+1.3	+3.3	+3.9
4	20	3	-0.7	-1.6	-2.5	-3.7	-5.3	-7.5	-6.3	-5.2	-4	-2.8	-1.6	-0.4
	25	4	-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	6	-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	6.5	-0.7	-1.4	-2.4	-3.7	-5.6	-8.4	-6.3	-4.2	-2.1	+0	+2.1	+4.2
	50	8	-0.6	-1.2	-2.4	-3.8	-5.8	-8.9	-6.4	-3.9	-1.3	+1.2	+3.7	+6.2
5	25	4	-0.9	-1.9	-3.1	-4.6	-6.6	-9.4	-7.9	-6.5	-5.1	-3.6	-2.2	-0.7
	32	6	-0.9	-1.9	-3.1	-4.6	-6.7	-9.6	-7.9	-6.1	-4.4	-2.7	-0.9	+0.8
	40	6.5	-0.9	-1.8	-3	-4.6	-6.8	-10	-7.8	-5.7	-3.5	-1.3	+0.8	+3
	50	8	-0.8	-1.8	-3	-4.7	-7	-10	-7.9	-5.3	-2.7	-0.1	+2.5	+5.1
	63	10	-0.8	-1.7	-3	-4.7	-7.3	-11	-8	-4.8	-1.7	+1.5	+4.6	+7.8
6	32	5	-1.1	-2.3	-3.8	-5.6	-8	-11	-9.5	-7.7	-5.9	-4.1	-2.3	-0.6
	40	6	-1.1	-2.3	-3.7	-5.5	-8.1	-12	-9.4	-7.2	-5	-2.7	-0.5	+1.7
	50	8	-1	-2.2	-3.6	-5.5	-8.2	-12	-9.4	-6.8	-4.1	-1.4	+1.2	+3.9
	63	10	-1	-2.1	-3.6	-5.6	-8.5	-13	-9.5	-6.2	-3	+0.2	+3.4	+6.6
	80	13	-1	-2.1	-3.6	-5.7	-8.9	-14	-9.6	-5.6	-1.5	+2.5	+6.6	+11

### INFORMATIONS UTILES AU PLIAGE

#### CHOIX DU VE

Epaisseur de la tôle T en mm	0.5 - 2.5	3 - 8	9-10	Au-delà de 10
Taille du vé en mm	6 x T	8 x T	10 x T	12 x T

T : épaisseur de la tôle en mm

F : Force kN/m

ri : rayon interne en mm

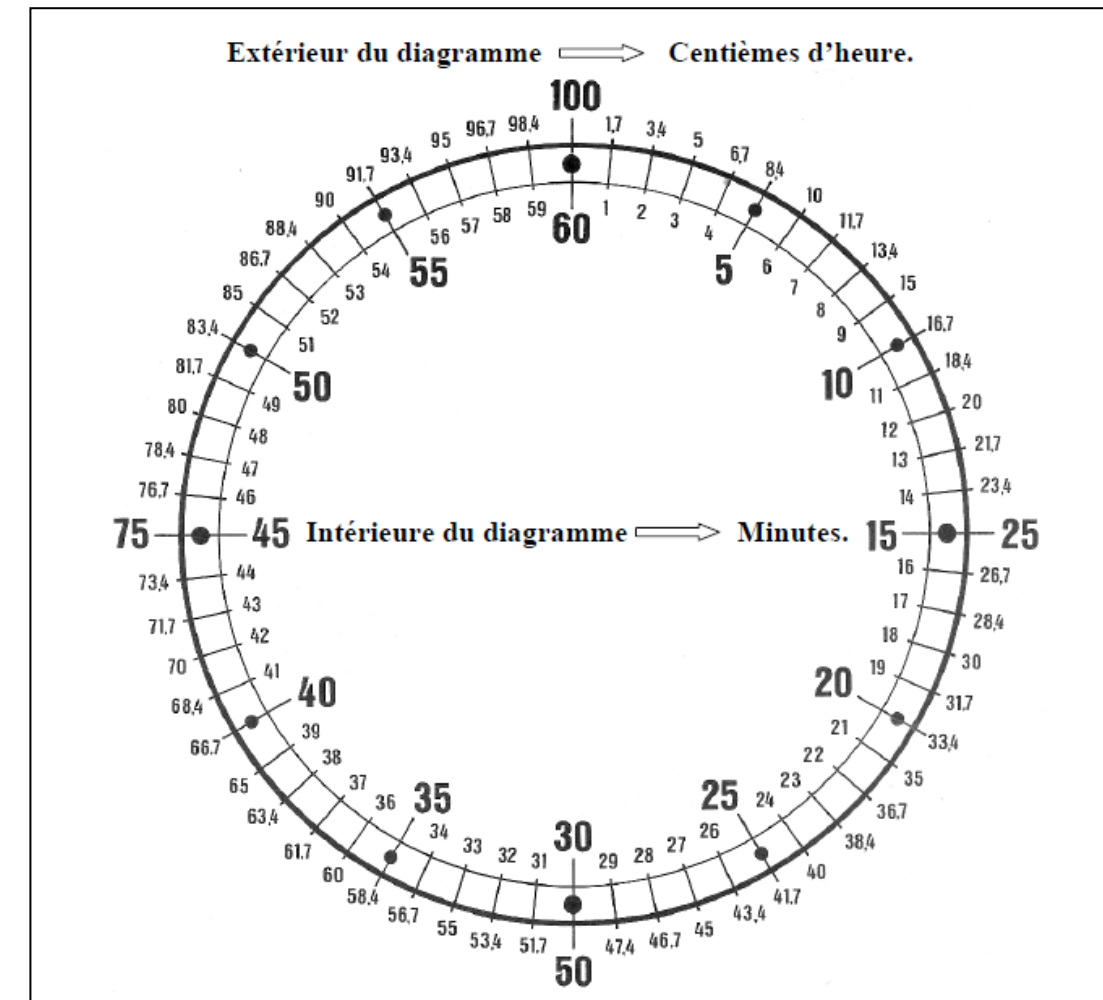
b : bord mini en mm

Vé : largeur du vé en mm

**Force nécessaire pour le pliage en l'air**

$$F = \frac{T^2 \times 2 \times R}{1.4 V} = \text{kN/m}$$

Aluminium R = 20-25 daN /mm<sup>2</sup>  
 Acier doux R = 40-45 daN /mm<sup>2</sup>  
 Acier Inox R = 60-70 daN /mm<sup>2</sup>



# ABAQUE DE SOUDAGE 141 – T.I.G

## POSITIONS DE LA SOUDURE (Extrait de NF EN ISO 9606-2 et l'ISO 6947)

### Soudage TIG des aciers non ou faiblement alliés et des aciers inoxydables

Electrode : Tungstène thorié à 2%. Cérium à 2% ou Multistrike  
 Gaz de protection : Argon pur  
 Nature du courant : Courant continu (pôle négatif à l'électrode)  
 Position de soudage : A plat (en position réduire l'intensité de 10 à 20%)

Epaisseur à souder (mm)	Ø électrode (mm)	Ø métal apport (mm)	Intensité de soudage (1) (Ampère)	Ø buse Céramique (mm)	Débit de gaz (l/mn)	Vitesse soudage (2) (cm/mln)	Nb passes	Joint conseillé à plat (3)
0,6	1	-/1	10-25	6	4	20 /40	1	A
0,8	1	-/1	15- 35	6	4	30/40	1	A
1,0	1,6	1,2	25- 65	9	4	25/40	1	A
1,5	1,6	1,2 / 1,6	45-95	9	5	20/45	1	A
2,0	2	1,6/2	60-110	11	5	15/30	1	A ou B
2,5	2	2 / 2,5	90-130	11	5	15/30	1	B
3,0	2,4	2 / 2,5	100-150	13	6	15/30	1	B
4,0	2,4	3	120-200	13	6	10/25	1	B
5,0	3	3/4	150- 250	13	6	10/25	1	C
6,0	4	4	200-300	15	8	10/20	1	C

Supérieur à 6 mm : Passe pénétration en TIG/ remplissage électrode ou multi-passes en TIG

### TYPES D'ASSEMBLAGE

(Extrait de la norme européenne NF EN ISO 9606-1)

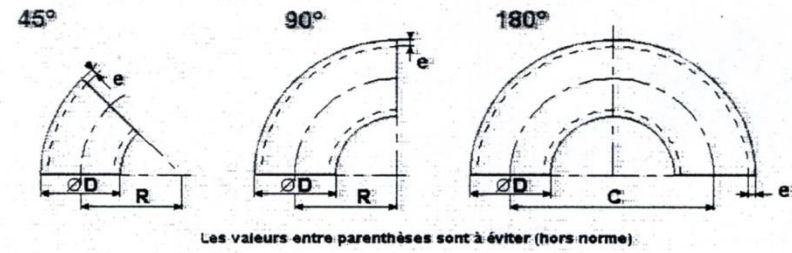
Type de joint : Soudure sur:	BW Bord à bord	FW En Angle
TÔLES <b>P</b>		
TUBES <b>T</b>		

CODE		POSITIONS	
		BW : Bord à Bord	FW : En Angle
PA		Soudure à plat	Soudure en gouttière
PB			Soudure à plat
PC		Soudure en corniche	
PD			Soudure au plafond
PE		Soudure au plafond	
PF	↑	Soudure Montante	Soudure montante
PG	↓	Soudure Descendante	Soudure descendante

### EXEMPLE :

TYPE DE JOINT ET POSITION DE LA SOUDURE	
PP BW PC	Assemblage tôle-tôle, soudure bord à bord en corniche
PT FW PF	Assemblage tôle support / tube posé, soudure en angle intérieur, verticale montante.

**DOCUMENT RESSOURCE : « COURBES À SOUDER »**

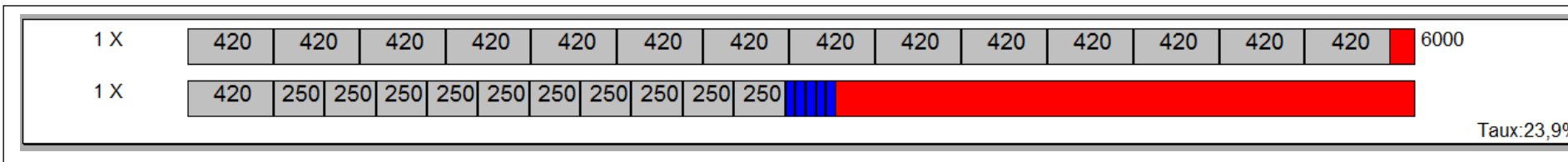


**Courbes à souder « 3d »**

D	e	R	C	NFA 49-186	NFA 49-281	A234 WPB
101.6	3.6	133.5	267	45/90/180		
	5.6	133.5	267		45/90/180	
	5.74	133.5	267			45/90/180
	8	133.5	267		45/90/180	
	8.08	133.5	267			45/90/180
108	3.6	142.5	285	90/180		
114.3	3.6	152.5	305	45/90/180	90	
	4.37	152.5	305			
	4.5	152.5	305		45/90	
	6	152.5	305		45/90/180	
	6.02	152.5	305			45/90/180
	8.56	152.5	305			45/90/180
	8.8	152.5	305		45/90/180	
133	11	152.5	305		90	
	11.13	152.5	305			90
	4	181	362	45/90/180		
139.7	4	190.5	381	45/90/180	90	
141.3	6.3	190.5	381		45/90	
	6.55	190.5	381			45/90
	9.5	190.5	381		45/90/180	
	9.52	190.5	381			45/90/180
	10.97	228.5	457			45/90/180
	11	228.5	457		45/90/180	

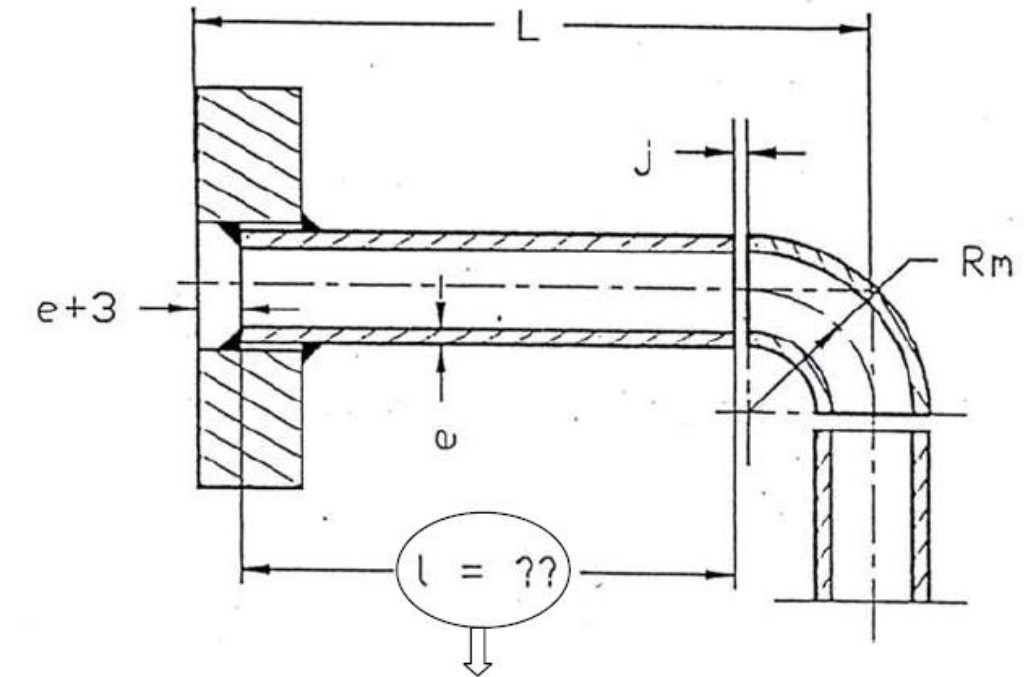
**Exemple de mise en barres :**

Nom de la pièce	Quantité	Longueur
1 rep a	15	420
2 rep b	10	250
3 rep c	5	50



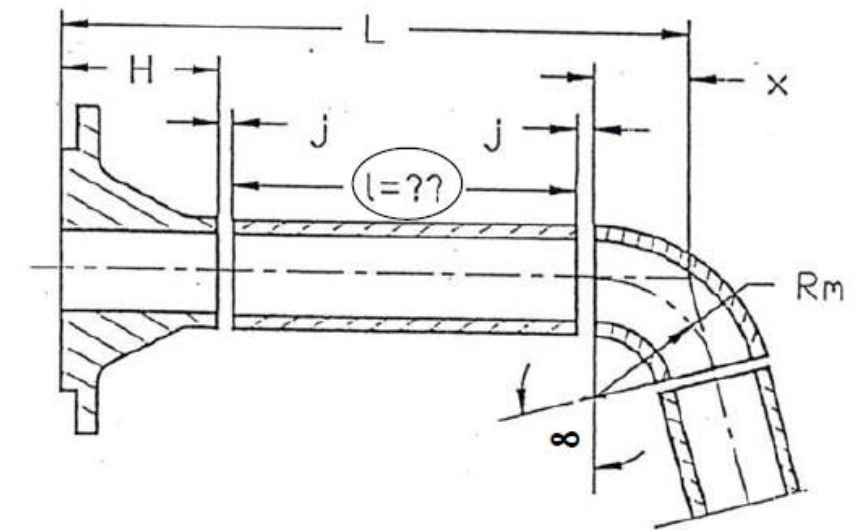
**DOCUMENT RESSOURCE : « CALCULS DES DÉBITS DE TUBES »**

**Exemple n°1 : Bride plate soudée**



Longueur  $l = L - (e + 3 + j + Rm)$

**Exemple n°2 : Bride à collerette soudée**



$X = Rm \times \tan \frac{\infty}{2}$

Longueur  $l = L - (H + j + j + Rm \times \tan \frac{\infty}{2})$

## LISTE DE PHASES ET ABRÉVIATIONS

	Phases	Abréviations
<u>Préparation</u>	Traçage	Tra
	Traçage informatique	Tra.Inf
<u>Usinage par coupe</u>	Cisaillage	Ci.G
	Cisaillage lames courtes	Ci.C
	Scie à ruban	S.R
	Scie fraise	S.F
	Tronçonneuse	Tron
	Grugeoir	Gru
	Poinçonnage	Po
	Poinçonnage C.N	Po.CN
	Encocheuse	Enc
	Perceuse à colonne	Pe.C
Perceuse portative	Pe.P	
<u>Coupage thermique</u>	Oxycoupage manuel	Ox.M
	Plasma manuel	Pl.M
	Plasma C.N	Pl.CN
<u>Mise en forme</u>	Plieuse universelle	P.U
	Presse plieuse C.N	P.P CN
	Rouleuse pyramidale	R.Py
	Rouleuse planeur	R.PI
	Cintreuse à tube	C.T
	Cintreuse à profilés	C.Pf
<u>Finitions</u>	Meulage	Me
	Ébavurage	Eb

	Phases	Abréviations
<u>Soudage</u>	Soudage EE	111
	Soudage MIG	131
	Soudage MAG	135
	Soudage TIG	141
	Soudage par résistance	21

## PLANNING D'OCCUPATION ET DE MAINTENANCE DES MACHINES

TCI

OCCUPATION MACHINES			
	Panne	Maintenance	Non-conforme
<b>DÉBIT</b>			
Cisaille guillotine 4 m	X		
Cisaille guillotine 3 m			
Banc oxycoupage		X	
Banc plasma CN			
Découpe laser CN	X		
Plasma manuel			X
Cisaille lames courtes 2 mm			X
Scie à ruban			
Fraise scie	X		
<b>CONFORMATION</b>			
Presse plieuse CN 400 kN		X	
Presse plieuse CN 800 kN			
Rouleuse Pyramidale 3 mm			
Rouleuse type planeur 2 mm			
Coudeuse			
Cintreuse à galets			
Cintreuse mingori			
<b>USINAGE</b>			
Tour CN			
Fraiseuse CN			
Poinçonneuse	X		
Chanfreineuse			
Meuleuse			
Perceuse à colonne 1			
Perceuse à colonne 2			X
Perceuse magnétique			
<b>ASSEMBLAGE</b>			
MAG 1		X	
MIG 2			
MIG 3			X
TIG 1			
TIG 2			
EE			



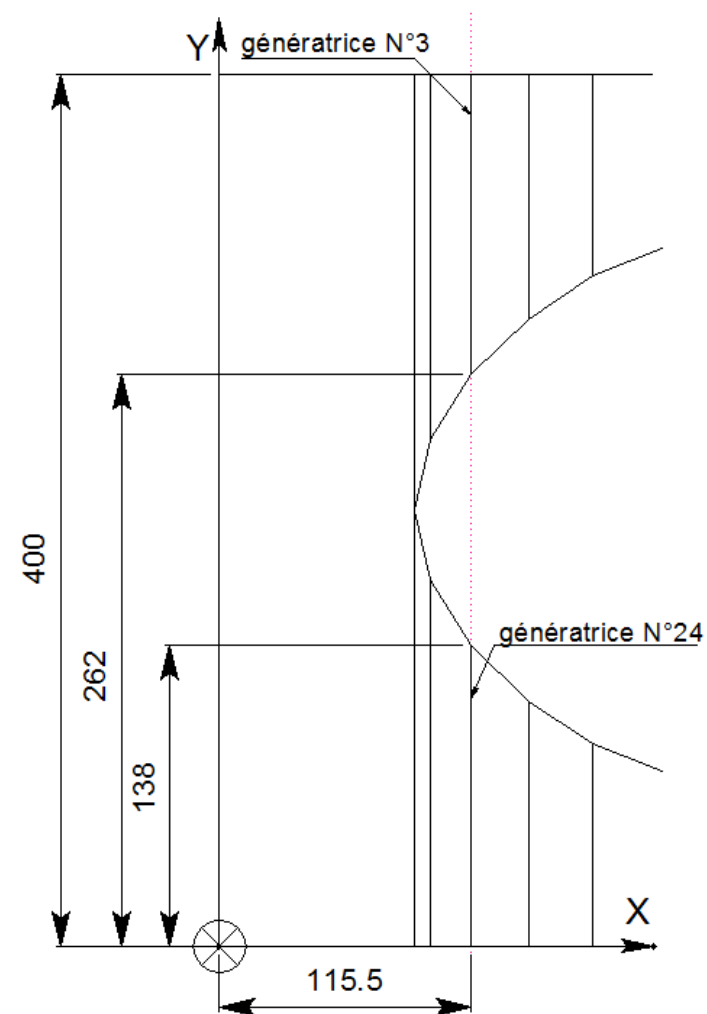
DOCUMENT RESSOURCE DÉCOUPE

TABLEAU VITESSE ET TEMPS DE COUPE PLASMA CN					
	Tuyère diamètre 1 (vitesse en cm/min)				
Épaisseur en mm	1	1,5	2	2,5	3
Acier doux	900	500	300	240	160
Acier inoxydable	500	190	140	110	90
Alliage d'aluminium	1000	600	400	250	140
Manutention (CH) par pièce	1,8	2,1	2,5	2,8	3
Démarrage machine	1 CH				
Chargement du programme	10 CH				
Montage d'une buse et de l'électrode	6 CH				
Réglage du poste et du gaz	2 CH				
Évacuation des pièces et des chutes	20 CH (ne compter qu'une fois par tôle)				
Nettoyage des pièces découpées	2 CH par mètre découpé				

TABLEAU VITESSE ET TEMPS DE COUPE POINÇONNEUSE CN										
	Vitesse découpe (tous poinçons) en cm/min									
Épaisseur en mm	1		1,5		2		2,5		3	
Coupe rectiligne(R.) ou curviligne(C.)	R.	C.	R.	C.	R.	C.	R.	C.	R.	C.
Acier doux	600	500	550	450	500	400	450	350	400	300
Acier inoxydable	500	400	450	350	400	300	350	250	300	200
Alliage d'aluminium	800	750	750	700	700	650	650	600	600	550
Manutention (CH) par pièce	2	2,5	3	3,5	4					
Montage poinçons	25 CH									
Démarrage machine	1 CH									
Évacuation des pièces et des chutes	20 CH (ne compter qu'une fois par tôle)									
Chargement programme	10 CH									

DOCUMENT RESSOURCE : « T.A.O. » TROU DE PÉNÉTRATION

Le point 0,0 est le point en bas à gauche du rectangle capable du développé  
 Xba, Yba, Xha, Yha: coordonnées absolues des extrémités des génératrices  
 Xbr, Ybr, Xhr, Yhr: coordonnées relatives des extrémités des génératrices  
 Vgb, Vgh: distances entre génératrices  
 Vgbh: longueurs des génératrices



Géné	Xba	Yba	Xha	Yha
	89,3	400	89,3	200
	96,6	400	96,6	232,1
3	115,5	400	115,5	262
	141,5	400	141,5	287,7
	171,1	400	171,1	307,4
	202,6	400	202,6	319,8
	234,8	400	234,8	324
	267,1	400	267,1	319,8
	298,5	400	298,5	307,4
	328,2	400	328,2	287,7
	354,1	400	354,1	262
	373,1	400	373,1	232,1
	380,3	400	380,3	200
	380,3	0	380,3	200
	373,1	0	373,1	167,9
	354,1	0	354,1	138
	328,2	0	328,2	112,3
	298,5	0	298,5	92,6
	267,1	0	267,1	80,2
	234,8	0	234,8	76
	202,6	0	202,6	80,2
	171,1	0	171,1	92,6
	141,5	0	141,5	112,3
24	115,5	0	115,5	138
	96,6	0	96,6	167,9
	89,3	0	89,3	200