

Session 2019

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

Dossier :

Élaboration d'un processus de fabrication

Durée conseillée : 3 heures 30

Documents remis à la candidate ou au candidat :

CONTRAT ÉCRIT	: DR 16/33
LES DOCUMENTS RÉPONSES	: DR 17/33 à DR 28/33
ANNEXE DOCUMENTS RESSOURCES	: DR 29/33 à DR 33/33

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Les feuilles DR 16/33 à DR 33/33 devront être encartées dans une copie anonymée.

**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.

## ADMISSIBILITÉ : Élaboration d'un processus de fabrication

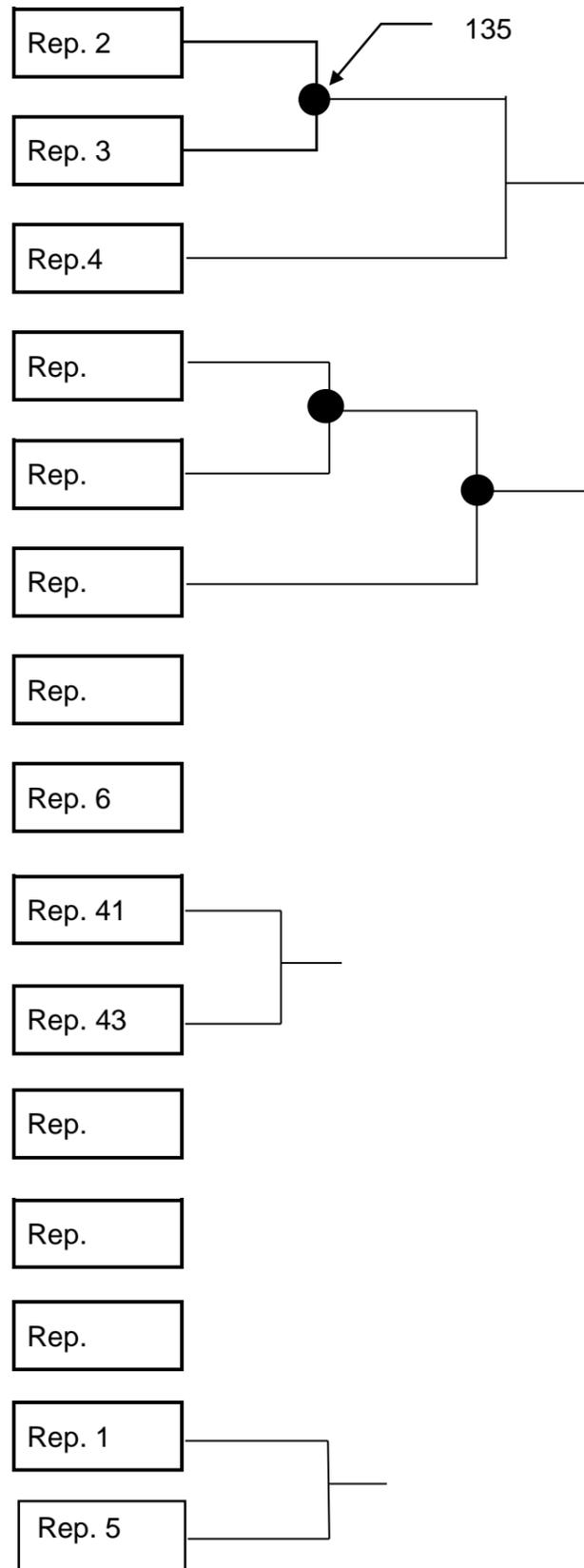
## CONTRAT ÉCRIT

ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE	ON EXIGE	Barème
<p><b>Le dossier technique</b> DT 1/18 à DT 18/18.</p> <p><b>Un contrat écrit</b> DR 16/33.</p> <p><b>Les documents réponses</b> DR 17/33 à DR 28/33.</p> <p><b>Les documents ressources</b> DR 29/33 à DR 33/33.</p>	DR 17/33	<b>Question 27</b> : À l'aide des documents techniques DT 6/18 à DT 18/18 et DR 29/33, établir le planning des phases permettant de réaliser la fabrication des 150 mélangeurs verticaux.	La chronologie des phases est cohérente et permet la réalisation du sous-ensemble.	/14 pts
	DR 18/33	<b>Question 28</b> : À l'aide des plans DT 6/18 à DT 18/18 et du DR 18/33, réaliser le graphique d'assemblage nécessaire à la réalisation des 150 mélangeurs verticaux en tenant compte des différentes contraintes géométriques, dimensionnelles et de montage.	Le graphe est cohérent et exploitable à l'atelier.	/14 pts
	DR 19/33	<b>Question 29</b> : À l'aide des documents DT 12/18 et DR 30/33, déterminer le procédé de découpe permettant d'optimiser le coût total de la fabrication de l'élément tôle avant Rep.9.3. L'étude portera sur le débit de 150 éléments.	Le résultat est exact à $\pm 1$ mm. Le résultat est exact à $\pm 1$ euro. Le choix est judicieux et la justification pertinente.	/14 pts
	DR 20/33	<b>Question 30</b> : En vue de la fabrication de 150 mélangeurs verticaux, déterminer le débit le plus économique possible dans des tôles de différents formats afin de pouvoir réaliser la série de tôle avant Rep.9.3.	Imbrication optimisée. Longueurs exactes à $\pm 1$ mm.	/15 pts
	DR 21/33 à DR 22/33	<b>Question 31</b> : À l'aide des documents techniques DT 12/18 et DR 31/33, compléter le contrat de phase de pliage de la tôle avant Rep.9.3.	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.	/24 pts
	DR 23/33	<b>Question 32</b> : À l'aide du document DT 13/18 compléter sur la copie d'écran ci-dessous, les valeurs à saisir sur un logiciel de traçage professionnel pour réaliser la fabrication du tronc de cône Rep.7 et de la tubulure d'entrée Rep.92.	Les valeurs permettent un tracé conforme.	/8 pts
	DR 24/33 à DR 25/33	<b>Question 33</b> : À l'aide du document DR 24/33, tracer le développement de la tubulure d'entrée Rep.92 sur le document DR 25 /33.	Les valeurs permettent un tracé conforme. Développement avec une précision de $\pm 0,5$ mm. Un tracé de qualité.	/10 pts
	DR 26/33	<b>Question 34</b> : A l'aide des documents DT 13/18 et DR 32 /33, compléter le descriptif de mode opératoire de soudage relatif de la génératrice d'assemblage du tronc de cône repère 7.	Le DMOS permet un assemblage conforme au plan.	/20 pts
	DR 27/33	<b>Question 35</b> : À l'aide des documents DT 13/18 et DR 27/33, calculer le coût de soudage pour la réalisation de 150 troncs de cône repère 7.	Le coût du soudage est déterminé. Coût à $\pm 2$ €.	/11 pts
DR 28/33	<b>Question 36</b> : À l'aide des documents DT 9/18 et DR 33/33, concevoir un montage d'assemblage des éléments repère 2, 3 et 4 formant la partie croisillon.	Le montage est cohérent et permet le montage d'une série.	/10 pts	
			TOTAL	/140 pts



**Question 28 :** À l'aide des plans DT 6/18 à DT 18/18 et du DR 18/33, réaliser le graphique d'assemblage nécessaire à la réalisation des 150 mélangeurs verticaux en tenant compte des différentes contraintes géométriques, dimensionnelles et de montage. L'étude se limitera aux éléments repères **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 39, 40, 41, 42, 43, 57, 58 et 92.**

/14



### 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 2, 3 et 4 seront assemblés ensemble avant soudage avec les repères 1 et 5.
- Les repères 1 et 5 seront assemblés avant assemblage avec le repère 6.
- Les repères 57 et 58 seront assemblés ensemble avant soudage sur le repère 7.
- Les repères 57, 58 et 92 seront assemblés sur le cône repère 7 lorsqu'il sera soudé avec la virole repère 6.
- Les repères 39, 40, 41, 42, 43 et 92 seront assemblés sur la virole repère 6 lorsqu'elle sera soudée avec le cône repère 7.
- Les repères 1, 2, 3, 4 et 5 seront assemblés sur l'ensemble lorsque tous les autres éléments seront soudés.

**Problématique :** On envisage de réaliser le découpage de 150 tôles avant Rep.9.3. 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 29 :** À l'aide des documents DT 12/18 et DR 30/33, déterminer le procédé de découpe permettant d'optimiser le coût total de la fabrication de l'élément tôle avant Rep.9.3. L'étude portera sur le débit de 150 éléments.

29.1 - Calculer le périmètre de l'élément **repère 9.3**.



Repères	Longueurs	Repère	Longueurs
<b>AB</b>		<b>BC / NA</b>	
<b>CD / MN</b>		<b>DE / LM</b>	
<b>EF / KL</b>		<b>FG / KJ</b>	
<b>GH / JI</b>		<b>HI</b>	

Ne pas tenir compte des chanfreins, F et K, et des amorces en D et M.

**Longueur totale =**

/7

29.2 - Étude du poinçonnage.

Pour l'étude, le périmètre de découpe sera de : **1 275 mm**

Vitesse d'avance de la poinçonneuse à commande numérique : **162 cm/minute**.

Déterminer le temps de coupe pour la série de 150 éléments.	
T =	
Calculer le prix pour la série de 150.	
P =	

/2

29.3 - Étude du découpage plasma.

Pour l'étude le périmètre de découpe sera de : **1 275 mm**.

ABAQUE DE DÉCOUPAGE PLASMA CN					
Gamme	Ø de tuyère	Épaisseur (mm)	Acier S 235	Acier inox	Alliages légers
			Vitesse en cm/min		
1	1	5/10	1 500	1 000	1 000
		10/10	900	500	1 000
		15/10	500	190	600
		2	300	140	400
		3	160	90	140
		4	90	70	80
2	1,2	5	55	40	60
		3	450	350	500
		4	300	260	400
		5	230	190	300
		6	160	140	200
		8	100	80	130
		10	70	60	70
		12	50	45	50
		15	30	25	
		20	15	15	

Gamme de réglage poste plasma	
Diamètre de la tuyère	
Vitesse en cm/min	
Temps de découpe d'une pièce	
Temps de découpe de la série de 150	
Coût total horaire pour la série	

/3

29.4 - Choix du procédé de découpe.

Analyse des résultats et choix du procédé	
---	--

/2

Total question 29 : /14

**Question 30 :** En vue de la fabrication de 150 mélangeurs verticaux, déterminer le débit le plus économique possible dans des tôles de différents formats afin de pouvoir réaliser la série de tôle avant Rep.9.3.

Par mesure de rentabilité, calculer le type d'imbrication permettant d'optimiser le nombre de tôles à commander.

On donne :

**Hypothèse de calcul :** Les dimensions du débit de l'élément : **640 x 155 x 2**.

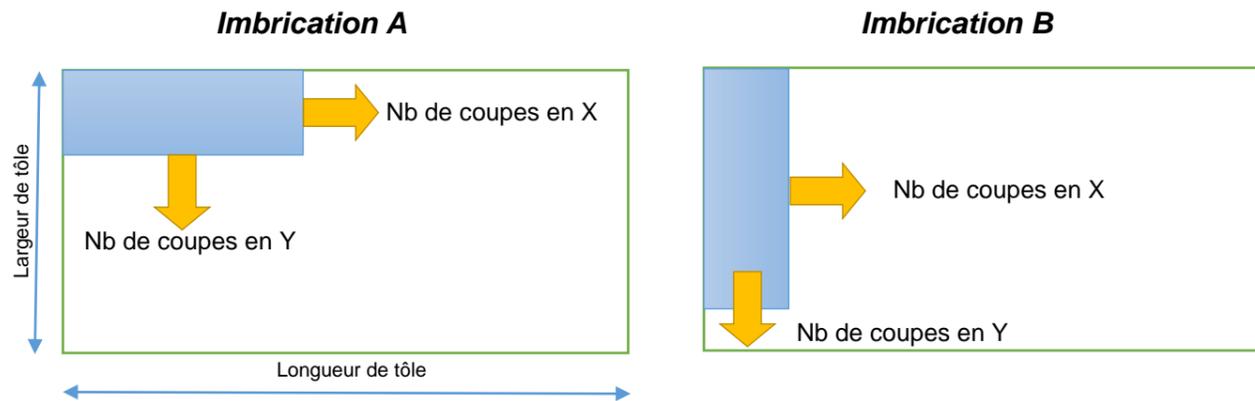
Tôles disponibles :

**2 000 x 1 000 x 2**

**3 000 x 1 500 x 2**

Nota : La coupe d'affranchissement ne sera pas prise en compte.

30.1 - Imbrication.



**Imbrication A**

Format de tôle	Nb de coupes en X	Nb de coupes en Y	Nb total par tôle
<b>2 000 x 1 000</b>			
<b>3 000 x 1 500</b>			

**Imbrication B**

Format de tôle	Nb de coupes en X	Nb de coupes en Y	Nb total par tôle
<b>2000 x1000</b>			
<b>3000 x 1500</b>			

30.2 - Choisir les formats et nombre de tôles à commander.

Format de tôle	Nombre de tôle	Imbrication	
		Sens A	Sens B

/3

30.3 - À l'aide du tableau DR 30/33, déterminer la masse totale de la commande.

Hypothèse de calcul : prendre **3 tôles** de 3 000 x 1 500 et **2 tôles** de 2 000 x 1 000.

Format de tôle	Masse de la tôle	Nb	Total
<b>3 000 x 1 500 x 2</b>		<b>3</b>	
<b>2 000 x 1 000 x 2</b>		<b>2</b>	
Poids total de la commande			

/3

30.4 - Calculer le coût de la commande.

Format de tôle	Prix de la tôle/m <sup>2</sup>	Surface	Nb	Total
<b>3 000 x 1 500 x 2</b>			<b>3</b>	
<b>2 000 x 1 000 x 2</b>			<b>2</b>	
Prix total de la commande				

/3

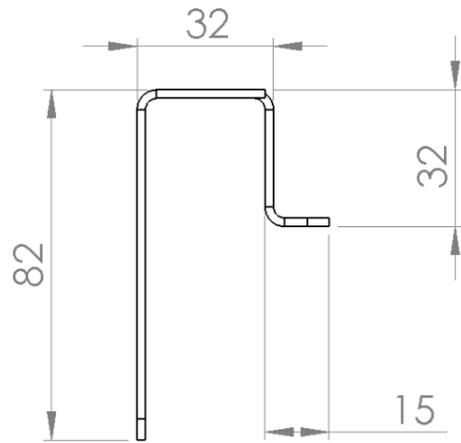
/3

Total question 30 : /15

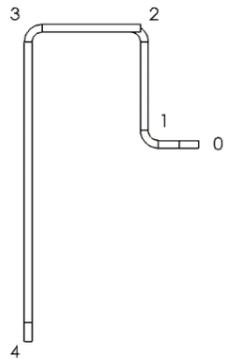
/3

**Question 31 :** À l'aide des documents techniques DT 12/18 et DR 31/33, compléter le contrat de phase de pliage de la tôle avant Rep.9.3.

31.1 - Déterminer les différents paramètres nécessaires pour réaliser les plis de la tôle avant Rep.9.3.



Proposition d'ordre de pliage :



- En appui sur 0 plier 1
- En appui sur 1 plier 2
- En appui sur 2 plier 3

- Matière : \_\_\_\_\_ /0,5
- Épaisseur à plier : \_\_\_\_\_ /0,5
- Choix du vé : \_\_\_\_\_ /0,5
- Justification du vé retenu dans l'abaque de pliage : \_\_\_\_\_ /0,5
- Rayon intérieur : \_\_\_\_\_ /0,5
- Bord minimum de pliage : \_\_\_\_\_ /0,5
- Longueur développée : \_\_\_\_\_ /0,5
- Longueur du 1<sup>er</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Longueur du 2<sup>e</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Longueur du 3<sup>e</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Angle de pliage 1<sup>er</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Angle de pliage 2<sup>e</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Angle de pliage 3<sup>e</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Effort de pliage pour 1 m selon l'abaque (kN/m) : \_\_\_\_\_ /0,5
- Effort de pliage pour le 1<sup>er</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Effort de pliage pour le 2<sup>e</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Effort de pliage pour le 3<sup>e</sup> pli : \_\_\_\_\_ /0,5
- Calcul de la cote machine 1 (CM1) : cm1 = \_\_\_\_\_ /0,5
- Calcul de la cote machine 2 (CM2) : cm2 = \_\_\_\_\_ /0,5
- Calcul de la cote machine 3 (CM3) : cm3 = \_\_\_\_\_ /0,5

Total question 31.1 : /10

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

31.3 - À l'aide des documents DT 12/18 et DR 21/33 et en vous aidant de vos résultats obtenus à la question n° 31.1, compléter le contrat de phase pliage de la tôle avant Rep.9.3.

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

**Fractionnement de type A :**  
 Poinçon : 100bigorne; 10; 15; 20; 40; 50; 200; 300; 100bigorne  
 Vé : 100; 10; 15; 20; 40; 50; 200;

**Fractionnement de type B :**  
 Poinçon : 100bigorne; 10; 15; 20; 40; 50; 165; 300; 100bigorne;

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 = _____

Nota : les poinçons de longueur 835 mm sont indisponibles.

/3

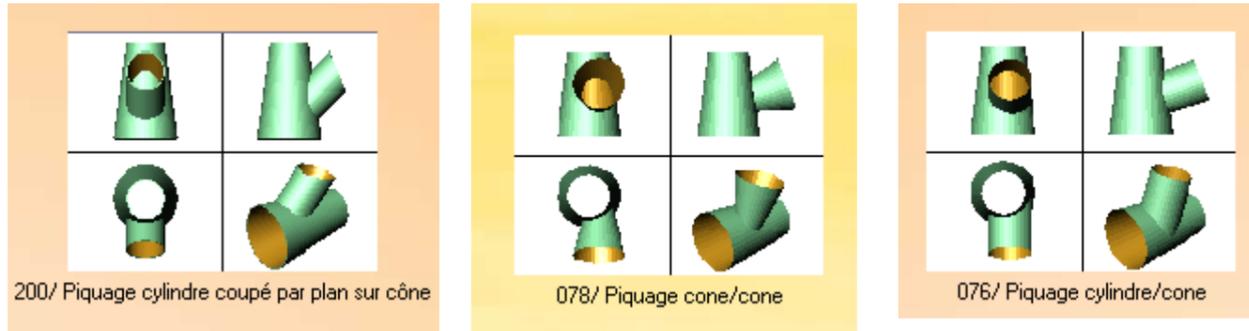
PHASE DE PLIAGE			Schéma :	
Ensemble : _____ Élément : _____ Matière/ép. : _____ / _____				
Machine : PRESSE PLIEUSE CN Poinçon : Fractionnement type A Vé de : _____				
Opération	DESCRIPTION	RÉGLAGE	CROQUIS	CONTRÔLE
10	<u>Plier 1</u> :  Position du pli : <u>En butée sur</u> : 	Cm1 = _____ ----- α1 = _____ ----- F = _____ -----		CC1 = _____ ----- α1 = _____ -----
			/3	
20	<u>Plier 2</u> :  Position du pli : <u>En butée sur</u> : 	Cm2 = _____ ----- α2 = _____ ----- F = _____ -----		CC2 = _____ ----- α2 = _____ -----
			/3	
30	<u>Plier 3</u> :  Position du pli : <u>En butée sur</u> : 	Cm3 = _____ ----- α3 = _____ ----- F = _____ -----		CC3 = _____ ----- α3 = _____ -----
			/3	

Nota : CC cote de contrôle

Total question 31.2, 31.3 : /14

**Question 32 :** À l'aide du document DT 13/18 compléter sur la copie d'écran ci-dessous, les valeurs à saisir sur un logiciel de traçage professionnel pour réaliser la fabrication du tronc de cône Rep.7 et de la tubulure d'entrée Rep.92.

32.1 - Parmi les cas présentés ci-dessous cocher la case correspondante au cas à traiter.



200/ Piquage cylindre coupé par plan sur cône

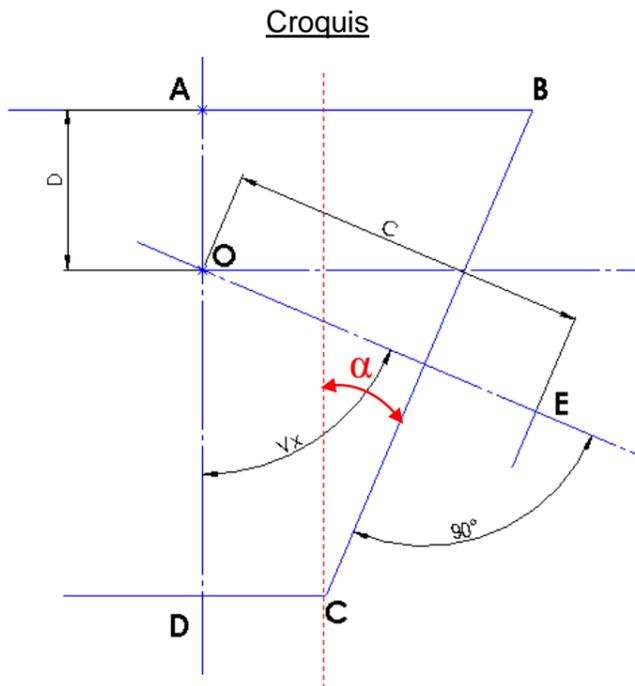
078/ Piquage cone/cone

076/ Piquage cylindre/cone




/1

32.2 - En vous aidant du DT 13/18, déterminer les valeurs de **C** et l'angle **Vx**.



Croquis Calculs :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

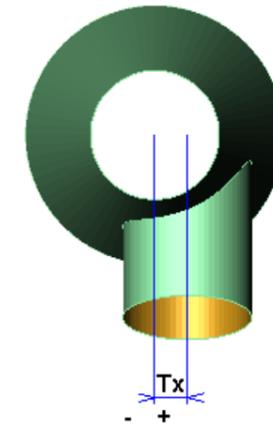
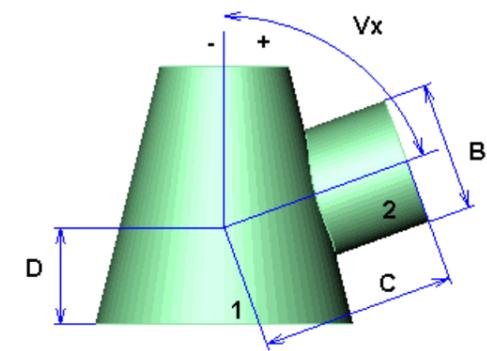
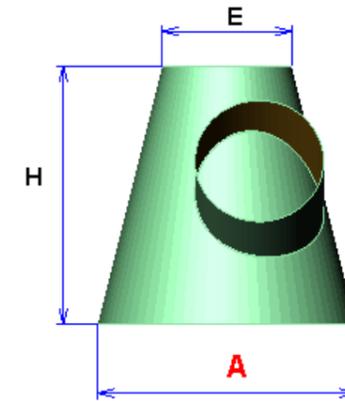
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<b>Vx =</b>	<b>C =</b>
-------------	------------

/2

32.3 - Indiquer les valeurs permettant d'obtenir le développé du tronc de cône Rep.7 ainsi que le cylindre pénétrant Rep.92. Le logiciel est paramétré en cotes extérieures.



A	<input type="text"/>	Tx	<input type="text"/>
B	<input type="text"/>		
C	<input type="text"/>	Vx	<input type="text"/>
D	<input type="text"/>		
E	<input type="text"/>		
		H	<input type="text"/>
		Ep	<input type="text"/>
E2	<input type="text"/>	Gé	24

1  2

**Calcul**

/5

E : épaisseur du cône. E2 : épaisseur du cylindre.

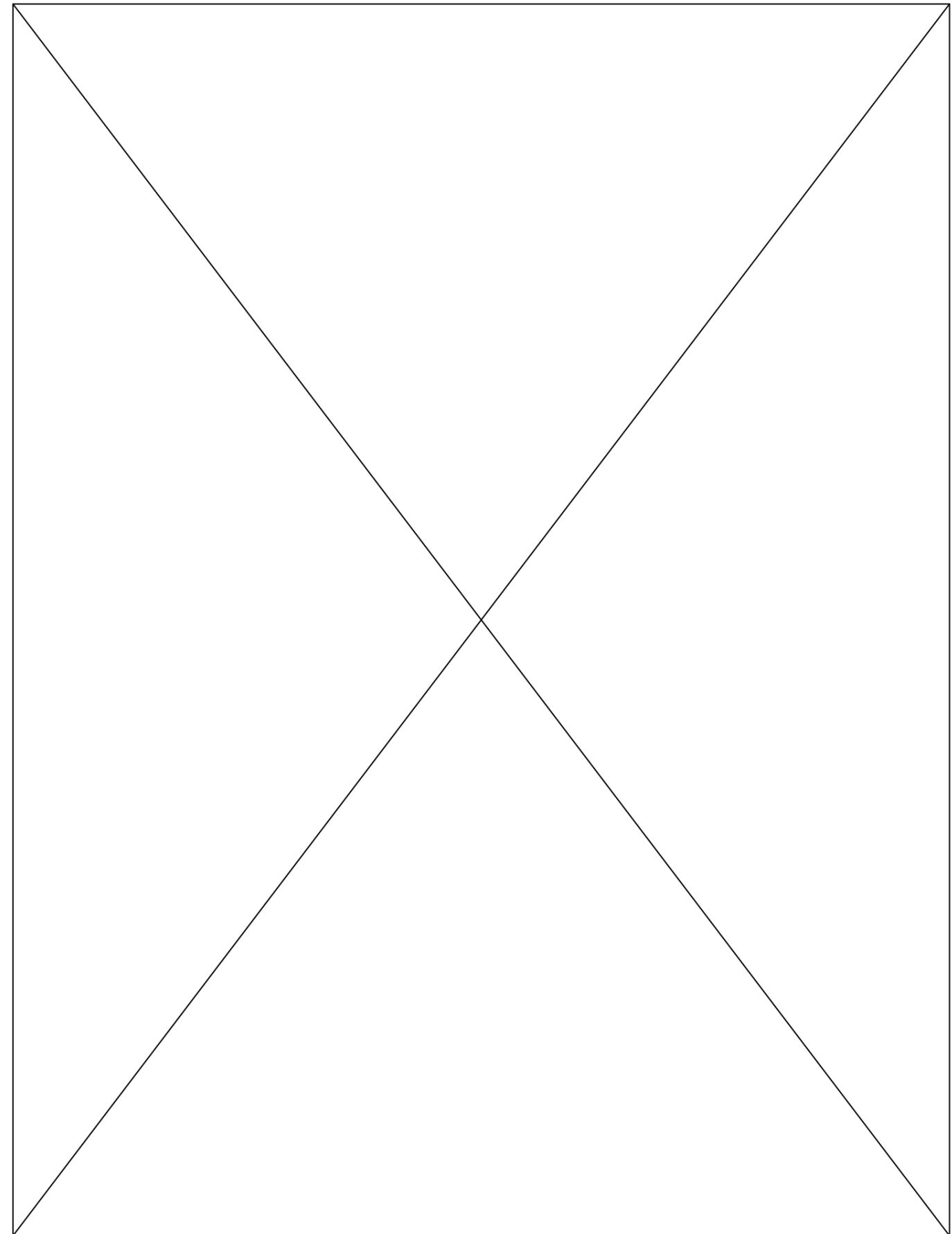
Total question 32 : /8

**Problématique :** Un client qui possède une installation de retraitement du plastique commande un séparateur vertical d'une capacité plus petite (50 % de moins que ceux fabriqués habituellement). Pour cela, il faudra réaliser le tracé et la découpe de la tubulure d'entrée manuellement car le banc de découpe est utilisé pour les séries en cours.

**Question 33 :** À l'aide du document DR 24/33, tracer le développement de la tubulure d'entrée Rep.92 sur le document DR 25/33.

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

Xba	Yba	Xha	Yha
0	29,5	0	78,3
13,6	23,7	13,6	78,3
27,2	16,2	27,2	78,3
40,8	8,5	40,8	78,3
54,5	2,6	54,5	78,3
68,1	0	68,1	78,3
81,7	1,1	81,7	78,3
95,3	5,2	95,3	78,3
108,9	11,2	108,9	78,3
122,5	17,2	122,5	78,3
136,1	23,2	136,1	78,3
149,7	28	149,7	78,3
163,4	31,4	163,4	78,3
177	33,5	177	78,3
190,6	33,8	190,6	78,3
204,2	33,4	204,2	78,3
217,8	32,2	217,8	78,3
231,4	30,9	231,4	78,3
245	30,3	245	78,3
258,7	30,4	258,7	78,3
272,3	31,3	272,3	78,3
285,9	32,8	285,9	78,3
299,5	33,5	299,5	78,3
313,1	32,7	313,1	78,3
326,7	29,5	326,7	78,3



**Problématique :** Afin de limiter les déformations de soudage du tronc de cône Rep.7, il est demandé de réaliser un descriptif du mode opératoire de soudage à mettre en œuvre à l'atelier.

**Question 34 :** À l'aide des documents DT 13/18 et DR 32/33, compléter le descriptif de mode opératoire de soudage relatif de la génératrice d'assemblage du tronc de cône repère 7.

Données: Diamètre de fil d'apport = 0,8 mm.

34.1 - Calculer l'énergie de soudage.

Intensité en ampère I = \_\_\_\_\_

Tension de soudage U = \_\_\_\_\_

Vitesse de soudage en centimètre par minute V = \_\_\_\_\_

Débit du gaz = \_\_\_\_\_

Énergie de soudage E =

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

/5

34.2 - Compléter le descriptif de mode opératoire de soudage ci-contre.

**NE PAS REMPLIR LES CASES GRISÉES**

**DESCRIPTIF DU MODE OPÉRATOIRE DE SOUDAGE (DMOS)**

Lieu : _____ DMOS référence N° : _____ PV-QMOS N° : _____ Constructeur : _____ Nom du soudeur : _____ Procédé de soudage : _____ Repères à assembler : _____ Type de joint : _____	Organisme de contrôle : _____ Méthode de préparation : _____ Matériau de base 1 : _____ Matériau de base 2 : _____ Épaisseur du matériau de base (mm) : _____ Diamètre du matériau de base : _____ Longueur de soudure : _____ Position de soudage de l'assemblage : _____
---	---

<i>Schéma de préparation du joint</i>	<i>Disposition des passes ou dimension du cordon.</i>

<b>Paramètre de soudage</b>								
Passe n°	Procédé	Ø métal d'apport	Intensité (Ampère)	Tension (Volt)	Courant Polarité (A l'électrode)	Vitesse de soudage (m/min)	Vitesse de fil (m/min)	Énergie (J/cm)

<b>Métal d'apport :</b> - Référence (DIN) : _____ - Reprise spéciale, séchage : _____ <b>Gaz de protection/ Flux :</b> - Endroit : _____ - Envers : _____ <b>Débit de gaz (en litre/min):</b> - Endroit : _____ - Envers : _____ <b>Électrode tungstène :</b> - Type : _____ Ø : _____ <b>Préchauffage (durée/température)</b> : _____ <b>Postchauffage (durée/température)</b> : _____ <b>Traitement thermique :</b> _____	<b>Autres informations :</b> - Prédeformations : _____ - Balayage (largeur maxi) : _____ - Gougeage : _____ - Support envers : _____ - Fréquence, temporisation : _____ - Angle de la torche : _____ - Distance de maintien : _____ Soudage pulsé : _____ Plasma : _____ Contrôleur : _____
--	---

/15

Total question 34 : /20

**Question 35 :** À l'aide des documents DT 13/18 et DR 27/33, calculer le coût de soudage pour la réalisation de 150 troncs de cône repère 7.

/11

Paramètres	Calculs	Résultats
$MO (\text{€/kg}) = \frac{CH}{TD \times FM}$		
$PA (\text{€/kg}) = \frac{\text{Tarif du produit d'apport}}{\text{Rendement du procédé}}$		
$\text{Gaz} (\text{€/kg}) = \frac{\text{Tarif gaz} \times \text{débit}}{TD}$		
Sous total MO + PA + GAZ		
Énergie		
Amortissement du matériel et entretien		
Le coût de soudage (€/kg de métal déposé) main d'œuvre + produit d'apport + gaz + énergie + amortissement du matériel et entretien		
Longueur totale de soudures (pour un tronc de cône en m)		
Coût de soudage en €/m (coût du soudage x masse de métal déposé)		
Coût de soudage pour un tronc de cône (€)		
Coût de soudage pour 150 troncs de cône		

Paramètres	Remarques	Valeurs
Métal d'apport	Fil plein SG2	Ø 0,8 mm
FM	Facteur de marche	0,70
Rendement		0,95
Tarif Produit d'apport		1,48€ HT/kg
Débit gaz	MAG	14 l/min
TD	Taux de dépôt	1,7 kg/h
Métal déposé	Pour une soudure bout à bout au procédé 135	44 g/m
Tarif gaz	(argon + CO2)	3,64 € HT/m <sup>3</sup>
Coût horaire (CH)	Taux horaire main d'œuvre (salaire + charges)	35 €/h

Le coût de soudage, par kg de produit déposé (€/kg de métal déposé) se détermine en additionnant les coûts suivants :

coût de soudage = main d'œuvre + produit d'apport + gaz + énergie + amortissement du matériel et entretien.

Avec :

- Main d'œuvre (MO) (€/kg) =  $\frac{\text{Coût horaire de la main d'oeuvre (€/h)}}{\text{Taux de dépôt (TD en kg/h} \times \text{facteur de marche (FM sans unité))}}$
- Main d'œuvre (MO) = salaires + charges.

Le facteur de marche représente le temps effectif de soudage exprimé en %. Ce coefficient tient compte de tous les temps morts (changement d'électrodes, bobine, piquage laitier), de la position de soudage. Du lieu où est effectuée la soudure etc...

- Produit d'apport (PA en €/kg) =  $\frac{\text{Prix du métal d'apport (€/kg)}}{\text{Rendement du procédé (sans unité)}}$

Le rendement représente le pourcentage de la quantité de matière déposée pour une quantité de métal utilisée. Les pertes sont dues aux projections, aux chutes de métal non utilisées.

- Gaz (€/kg) =  $\frac{\text{Tarif gaz} \times \text{débit}}{\text{Taux de dépôt}}$
- Énergie = 1 % de (MO + PA + GAZ)
- Amortissement du matériel et entretien = 2 % de (MO + PA + GAZ)

**Problématique :**

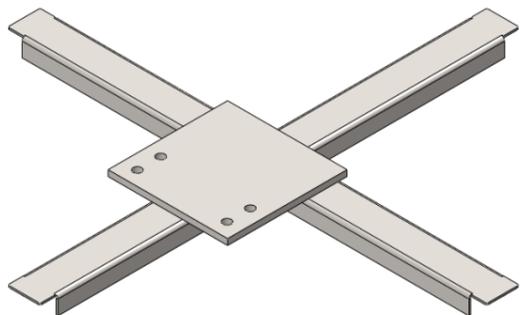
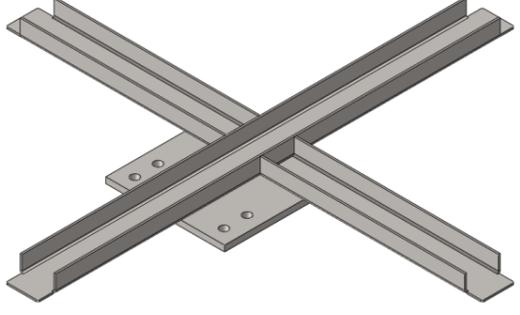
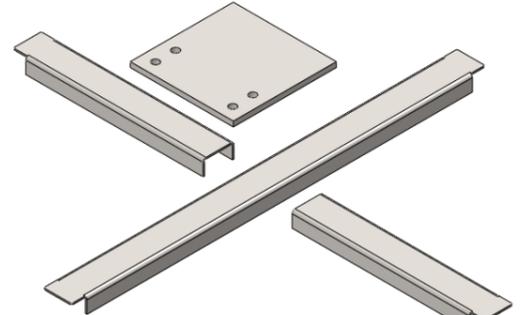
Vous êtes en charge de la fabrication du sous-ensemble supportage de la cuve du mélangeur. Afin de stabiliser l'assemblage de ce sous-ensemble, on vous demande de concevoir un montage d'assemblage des éléments repère 2, 3 et 4. Ce montage devra répondre aux exigences du plan et permettre le pointage de la série de 150 sous-ensembles.

**Question 36 :** À l'aide des documents DT 9/18 et DR 33/33, concevoir un montage d'assemblage des éléments repère 2, 3 et 4 formant la partie croisillon.

/10

**Données :**

Ce montage devra répondre aux exigences du plan et permettre le pointage d'une série. Pour concevoir ce montage vous avez à disposition une table composée d'une tôle d'épaisseur 8 mm sur laquelle vous avez la possibilité de pointer divers appuis de votre choix permettant la mise en position. Des outils de serrage (pince bloc, serre-joint, sauterelles, etc.) sont à disposition. Cornières, fer plat, vis, écrous ainsi que les machines présentes dans l'atelier de chaudronnerie sont également disponibles.

	
Dessus	Dessous
	<p>Voir DT 9/18</p>

Apporter toutes les informations nécessaires à la bonne compréhension du système en nommant les éléments utilisés.

Représentation du montage

DOCUMENTS RESSOURCES ATELIER

**Exemple de planning des phases**

		PLANNING DES PHASES																																						
		PRÉPARATION				DÉBIT				USINAGE		CONFORMATION				ASSEMBLAGE				FINITION																				
REPÈRE	NOMBRE	DÉSIGNATION																																						
		Traçage	Traçage informatisé	Gabarit	Reproduction	Programmation	Ébavurage	Cisaille guillotine	Cisaille à lames courtes	Encochage	Tronçonnage	Oxycoupage	Découpage laser	Poinçonnage CN	Plasma CN	Plasma manuel	Perçage	Alésage	Taraudage/Filetage	Cintrage profilés	Coudage	Presse plieuse CN	Plieuse plieuse	Cintrage par emboutissage	Roulage	Rivetage	Accoster - Pointer	Boulonner - Visser	Soudage EE	Soudage TIG	Soudage MIG MAG	Soudage élect./résistance	Redresser - Calibrer	Ébavurer - Meuler	Polissage	Décapage	Finition et ou Peinture	Contrôle		
9	1	Tôle boîte avant																																						
						1	3								2							4																		5

**Parc machine disponible.**

Atelier production chaudronnerie		PARC MACHINE																																					
		DÉBIT				USINAGE				CONFORMATION				ASSEMBLAGE																									
ÉTAT	TÂCHES	Poinçonnage CN	Plasma CN	Découpe laser	Cisaille guillotine	Cisaille à lames EC	Encochage	Oxycoupage	Tronçonnage		Sciage	Perçage	Alésage	Filetage	Taraudage	Cintrage	Coudage	Presse plieuse CN	Plieuse universelle	Emboutissage	Roulage	Rivetage	Accoster - Pointer	Boulonner - Visser	Soudage EE	Soudage TIG	Soudage MIG MAG	Soudage élect./résistance	Redresser - Calibrer										
	Non disponible																																						
Maintenance																																							
En panne																																							

## DOCUMENTS RESSOURCES DÉCOUPE

Masses des tôles aciers S235

Épaisseurs		1.5	2	3	4
FORMAT	m <sup>2</sup>				
2000 x 800	1,60	18,84	25,12	31,40	47,10
2000 x 1000	2	23,55	31,40	39,25	54,40
2100 x 1100	2,31	27,20	36,27	45,37	62,17
2000 x 1200	2,40	31,09	41,45	51,81	73,48
3000 x 1000	3	36,74	49,98	62,30	70,65
2500 x 1250	3,13	35,34	47,10	58,88	72,72
3000 x 1100	3,30	38,86	51,80	64,76	84,78
3000 x 1200	3,60	43,00	56,52	70,65	91,85
3000 x 1300	3,90	45,92	61,23	76,54	98,91
3000 x 1400	4,20		65,94	82,43	105,98
3000 x 1500	4,50	52,99	70,65	88,31	94,40
3000 x 1800	5,40				103,62
3000 x 2000	6				113,44
4000 x 1800	7,20				122,46
4000 x 2000	8				131,88
Masse du m <sup>2</sup> en kg		11,7	15,6	26,6	31,4

Prix des tôles aciers S235 au m<sup>2</sup>

Épaisseurs	Prix au m <sup>2</sup>
1	9,94
1,5	14,93
2	19,86
2,5	24,79
3	29,85
4	39,72
5	49,71
6	59,58
8	79,44
10	99,30
12	119,16
14	139,15
15	149,27
16	159,39
20	198,61
25	247,94

Tarif horaire

En poinçonnage CN	
<u>Acier courant</u>	<u>Aluminium et alliage non ferreux</u>
56 euros	69 euros
En découpe plasma CN	
En découpage plasma :	
78 euros	93 euros
Tarif HT tenant compte de la main d'œuvre, des consommables, des énergies et de la matière.	

Gaz utilisé en découpe plasma

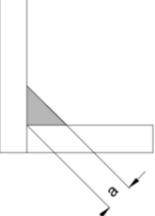
ACIER	<u>Argon + Oxygène</u>
ACIER INOX	<u>Argon + Azote</u>
ALUMINIUM ET ALLIAGE	<u>Argon + Azote</u>

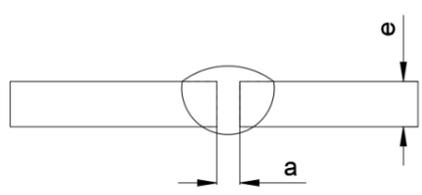
DOCUMENTS RESSOURCES PLIAGE

Abaque de pliage sur presse plieuse CN ou conventionnelle															
e	V	Ri	b	165°	150°	135°	120°	105°	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
0,8	6	1	4	-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	5,5	-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	7	-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	1	4	-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	5,5	-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	7	-0,2	-0,4	-0,6	-0,9	-1,4	-2,1	-1,6	-1,1	-0,5	0	0,5	1
	12	2	8,5	-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	1	4	-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	1,3	3,5	-0,2	-0,5	-0,7	-1,1	-1,6	-2,3	-1,9	-1,4	-1	-0,6	-0,1	0,3
	10	1,6	7	-0,2	-0,4	-0,7	-1,1	-1,6	-2,4	-1,9	-1,4	-0,5	-0,3	0,2	0,8
	12	2	8,5	-0,2	-0,4	-0,7	-1,1	-1,7	-2,5	-1,9	-1,3	-0,6	0	0,7	1,3
	16	2,6	11	-0,2	-0,4	-0,7	-1,2	-1,8	-2,7	-1,9	-1,1	-0,3	0,5	1,3	2,1
1,5	8	1,3	5,5	-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2	-2,8	-2,4	-1,8	-1,5	-1	-0,5	-0,1
	10	1,6	7	-0,3	-0,4	-0,9	-1,4	-2	-2,9	-2,4	-1,8	-1,3	-0,7	-0,2	0,4
	12	2	8,5	-0,3	-0,5	-0,9	-1,4	-2,1	-3	-2,4	-1,7	-1	-0,4	0,3	1
	16	2,6	11	-0,3	-0,5	-0,9	-1,4	-2,1	-3,2	-2,4	-1,5	-0,7	0,1	1	1,9
	20	3,3	14	-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	7	-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	8,5	-0,4	-0,8	-1,2	-1,9	-2,7	-3,8	-3,1	-2,5	-1,8	-1,1	-0,4	0,3
	16	2,6	11	-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,7	-4	-3,1	-2,3	-1,4	-0,5	0,3	1,2
	20	3,3	14	-0,3	-0,7	-1,2	-1,9	-2,8	-4,2	-3,2	-2,1	-1	0	1,1	2,2
	25	4	17,5	-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	8,5	-0,5	-1	-1,6	-2,3	-3,3	-4,7	-4	-3,2	-2,5	-1,8	-1,1	-0,4
	16	2,6	11	-0,5	-0,9	-1,5	-2,3	-3,3	-4,8	-3,9	-3	-2,1	-1,2	-0,3	0,6
	20	3,3	14	-0,4	-0,9	-1,5	-2,3	-3,4	-5	-3,9	-2,8	-1,7	-0,5	0,5	1,6
	25	4	17,4	-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	5	22	-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	2,6	11	-0,6	-1,2	-1,9	-2,8	-4	-5,7	-4,7	-3,8	-2,9	-2	-1,1	-0,1
	20	3,3	14	-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	17,5	-0,5	-1,1	-1,8	-2,8	-4,1	-6	-4,7	-3,4	-2,1	-0,7	-0,6	1,9
	32	5	22	-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	6,3	28	-0,5	-1	-1,8	-2,9	-4,5	-6,8	-4,6	-2,8	-0,8	1,3	1,3	5,3
4	20	3,3	14	-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	17,5	-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	5	22	-0,7	-1,5	-2,4	-3,7	-5,6	-7,9	-6,3	-4,6	-2,9	-1,2	0,4	2,1
	40	6,5	28	-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	35	-0,6	-1,2	-2,4	-3,8	-5,8	-8,9	-6,4	-3,6	-1,3	1,2	3,7	6,2
5	25	4	17,5	-0,9	-1,9	-3,1	-4,6	-5,6	-9,4	-7,9	-6,5	-5,1	-3,6	-2,2	-0,7
	32	5	22	-0,9	-1,9	-3,1	-4,6	-5,7	-9,6	-7,9	-6,1	-4,4	-2,7	-0,9	0,8
	40	6,5	28	-0,8	-1,8	-3	-4,6	-5,8	-10	-7,8	-5,7	-3,5	-1,3	0,8	3
	50	8	35	-0,8	-1,8	-3	-4,7	-7	-11	-7,9	-5,3	-2,7	-0,1	2,5	5,1
	63	10	45	-0,8	-1,7	-3	-4,7	-7,3	-11	-8	-4,8	-1,7	1,5	4,6	7,8
6	32	5	22	-1,1	-2,3	-3,8	-5,6	-8	-11	-9,5	-7,2	-5,9	-4,1	-2,3	-0,6
	40	6,5	28	-1,1	-2,3	-3,7	-5,6	-8,1	-12	-9,4	-7,2	-5	-2,7	-0,5	1,7
	50	8	35	-1	-2,2	-3,6	-5,6	-8,2	-12	-9,4	-6,8	-4,1	-1,4	1,2	3,9
	63	10	45	-1	-2,1	-3,6	-5,7	-8,5	-13	-9,5	-6,2	-3	0,2	3,4	6,6
	80	13	55	-1	-2,1	-3,6	-5,7	-8,9	-14	-9,6	-5,8	-1,5	2,5	6,6	11

Abaque de pliage en l'air.																				
Vé	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500
b	4	5,5	7	8,5	11	14	17,5	22	28	35	45	55	71	89	113	140	175	226	280	350
ri	1	1,3	1,6	2	2,6	3,3	4	5	6,5	8	10	13	16	16	20	26	33	41	65	83
Ep																				
0,8	70	50	40																	
1	110	80	70	60																
1,2	160	120	100	80	60															
1,5		170	150	130	90	80														
2			270	220	170	130	110													
2,5				350	260	210	170	130												
3					380	300	240	190	150											
4						540	420	340	270	210										
5							670	520	420	330	260									
6								750	600	480	380	300								
8									1070	850	680	530	430							
10										1340	1050	850	670	530						
12											1200	960	780	600						
15												1500	1200	950	750					
20													2150	1700	1350	1080	850			
25														2650	2100	1700	1300	1050		
30															3000	2400	1900	1500	1200	
40																4300	3400	2700	2150	
50																	5250	4200	3400	

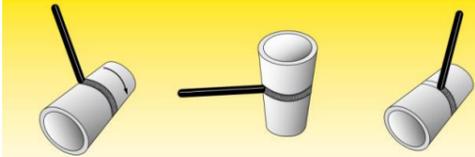
**DOCUMENTS RESSOURCES SOUDAGE**

<b>PARAMÈTRES DE SOUDAGE MIG/MAG</b> Type de joint : en angle/PB												
Métaux soudés : aciers non ou faiblement alliés Gaz de protection : mixte argon/CO <sup>2</sup> Position de soudage : à plat sauf VD verticale descendante VM verticale montante												
												
Gorge cordon	Ø fil	Tension	Intensité	Vitesse	Vitesse	Nb de passes	Par mètre de cordon (1)				Taux de dépôt	
							Temps	Gaz	Masse du cordon	Masse du fil utilisé	FM =60%	FM 100%
a		U	A	fil	soudage			gramme	gramme	kg/h	kg/h	
mm	mm	volt	ampère	m/min	cm/min		min	l	gramme	gramme	kg/h	kg/h
2	0,8	19	105	7,5	75	1	1,33	12	37	40	1,00	1,67
2	1,0	20	120	5,0	80	1	1,25	14	37	40	1,06	1,77
2 VO	0,8	19	105	7,2	70	1	1,43	13	37	40	0,93	1,55
3	0,8	22	180	16,1	75	1	1,33	12	78	82	2,11	3,51
3	1,0	24	220	10,0	78	1	1,28	14	78	82	2,19	3,65
3 VO	1,0	24	210	9,1	68	1	1,47	17	78	82	1,91	3,18
4	1,0	24	220	10,0	45	1	2,22	25	130	136	2,10	3,51
4	1,2	28	300	9,7	62	1	1,61	22	130	136	2,90	4,84
4 VO	1,2	23	190	4,3	28	1	3,57	48	130	136	1,31	2,18
5	1,0	24	220	10,0	29	1	3,45	38	200	210	2,08	3,57
5	1,0	26	260	15,0	43	1	2,33	26	200	210	3,09	5,15
S	1,2	29	300	10,3	43	1	2,33	31	200	210	3,09	5,15
S	1,6	32	360	6,4	48	1	2,08	38	200	210	3,46	5,76
5 VD	1,2	23	190	4,3	18	3	5,56	74	200	210	1,29	2,16
6	1,2	29	300	10,3	30	1	3,33	44	285	300	3,08	5,13
6	1,6	32	360	6,4	34	1	2,94	54	285	300	3,49	5,81
6 VM	1,0	20	120	4,9	10	1	10,00	110	285	300	1,03	1,71
7	1,2	29	300	10,3	23	3	4,34	58	385	405	3,19	5,32
7 VM	1,0	20	120	4,9	7,5	1	13,33	147	385	405	1,04	1,73
8	1,2	29	300	10,3	17	3	5,88	88	503	530	3,08	5,13
8	1,6	33	380	6,8	20	1	5,00	88	503	530	3,62	6,03
10	1,2	29	300	10,3	11	4	9,09	121	780	820	3,08	5,14
10	1,6	33	380	6,8	13	3	7,69	136	780	820	3,65	6,08

<b>PARAMÈTRES DE SOUDAGE MIG/MAG</b> Type de joint : BORD A BORD/PA											
Métaux soudés : acier non ou faiblement alliés. Gaz de protection : mixte argon/CO <sup>2</sup> Position de soudage : à plat sauf verticale descendante											
											
Épaisseur	Jeu	Nombre de passes	Ø Fil	Tension	Intensité	Vitesse	Vitesse	Par mètre de cordon (1)			
								Temps	Gaz	Masse du fil	
e	a			U	I	Fil	Soudage	Temps	Gaz	Masse du fil	
(mm)	(mm)		(mm)	(V)	(ampère)	(m/min)	(cm/min)	(min)	(l)	(gramme)	
1	-	1	0,6	17	70	6,4	60	1,67	12	42	
1	-	1	0,8	18	80	4,5	85	1,18	11	40	
2	0,5	1	0,8	20	130	7,2	65	1,54	14	44	
2	1,0	1	1,0	70	135	4,8	55	1,82	20	54	
2 VD	1,5	1	1,0	20	135	4,8	60	1,67	19	49	
3	1,5	1	0,8	20	130	7,2	42	2,38	21	67	
3	1,5	1	1,0	20	135	4,8	42	2,38	27	69	
3	1,5	1	1,2	22	175	3,9	57	1,75	23	60	
3 VD	2,0	1	1,0	20	135	4,8	47	2,13	24	63	
4	2,0	1	0,8	20	130	7,2	24	4,17	37	117	
4	2,0	1	1,0	20	135	4,8	27	3,70	41	111	
4	2,0	1	1,0	24	210	9,3	49	2,04	23	117	
4	2,0	1	1,2	26	245	8,0	60	1,67	23	118	
4 VD	2,5	1	1,0	21	160	5,5	39	2,56	29	87	

**Nota :** position PA : à plat bout à bout, position PB : angle à plat.

Type d'assemblage (extrait de la norme NF EN ISO 9606-01)

		Type de joint	
		BW : soudure bout à bout	FW : soudure d'angle
Soudure sur	<b>P</b> (Plaque)		
	<b>T</b> (Tube)		

**Formule de calcul de l'énergie de soudage en soudage semi automatique.**

$$E = \frac{U \times I \times 60}{V}$$

E : Énergie de soudage en joules/cm  
 U : Tension de soudage en volts  
 I : Intensité de soudage en ampères  
 V : Vitesse de soudage en cm/min

**Classification**

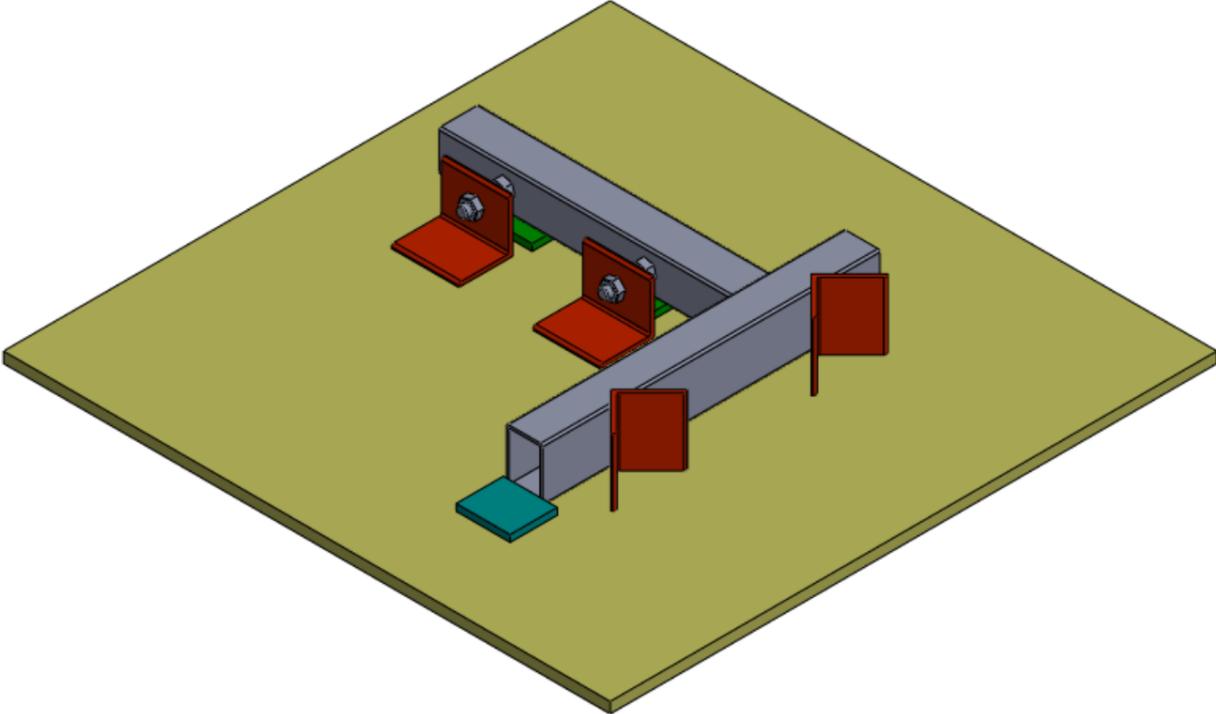
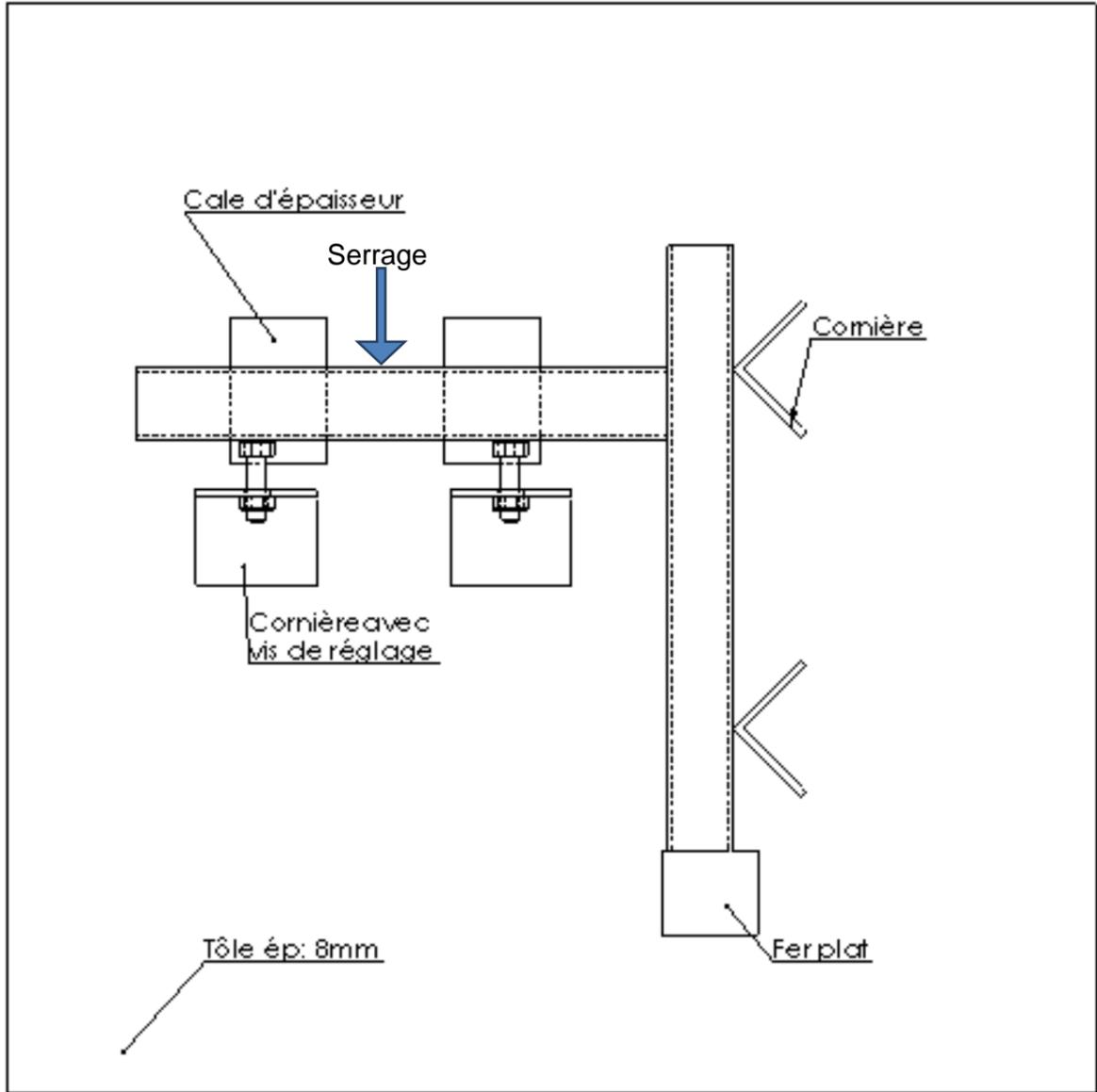
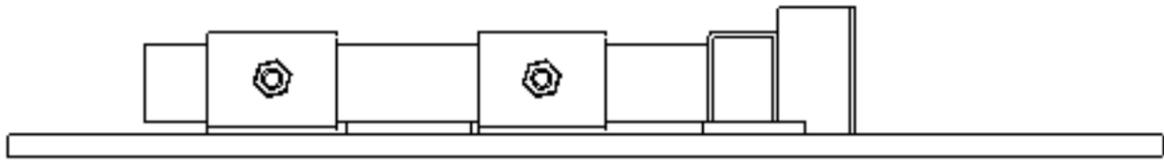
AWS 5.18 : ER 70S-6  
 EN ISO 14341-A : G46 4 M21 3Si1 / G 42 3 C1 3Si1  
 DIN 8559 : SG2

**Polarité**

**DC +**

DOCUMENTS RESSOURCES MONTAGE

Exemple de représentation de montage :



**Nota** : Possibilité de représenter les éléments du montage sous formes simplifiés.

