

E2. ÉPREUVE TECHNIQUE

SOUS ÉPREUVE E22:

Élaboration d'un processus de fabrication

Durée : 3 heures – Coefficient : 3

Documents remis au candidat :

DOSSIER TECHNIQUE	: Feuilles DT 1/11 à DT 11/11
-------------------	-------------------------------

PROPOSITION DE CORRIGE

- CONTRAT ÉCRIT : Folio DC 1/15
- MISE EN SITUATION E22 : Folio DC 2/15
- LES DOCUMENTS RÉPONSES : Folio DC 3/15 à DC 11/15
- ANNEXE DOCUMENTS RESSOURCES : Folio DC 12/15 à DC 15/15

<p><u>Limite de l'étude:</u> l'étude se limite à l'ensemble nouveau conteneur, plans DT 1/11, DT 5/11 à DT 11/11.</p>
--

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.

Les feuilles DR 3/15 à DR 11/15 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.

SOUS ÉPREUVE E22 : Élaboration d'un processus de fabrication

1606-TCI 22
AP 1606-TCI 22

CONTRAT ÉCRIT

ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	Temps conseillé	Barème
<div>Le dossier technique DT1/11 au DT11/11.</div> <div>Un contrat écrit Folio DR 1/15.</div> <div>Les documents réponses Folio DR 3/15 à DR 11/15.</div> <div>Les documents ressources Folio DR 12/15 à DR 15/15.</div>	Folio DR 3/15	Question 1 : A l'aide des documents techniques DT 5/11, DT 6/11, DT 7/11, DT 8/11, DT 9/11, DT 11/11 et du DR 15/15, établir le planning des phases des éléments constituant le nouveau conteneur.	Les étapes définies dans le planning de phases sont cohérentes et permettent la réalisation des différents éléments.	20 min	/10Pts
	Folio DR 4/15	Question 2 : A l'aide des documents DT 5/8, DR 4/15 et DR 12/15, déterminer le procédé de découpe permettant d'optimiser le coût total de la fabrication des surfaces composées Rep.3.	Le temps et le coût du découpage sont déterminés. Temps à ± 0,01 min. Coût à ± 1 €.	20 min	/15Pts
	Folio DR 5/15	Question 3 : A l'aide du document technique DT 8 /11, compléter les données permettant d'obtenir le développement de la surface composée Rep.3 sur le DR 5/15.	Les réponses données permettent d'obtenir le développement de la trémie Rep.3.	10 min	/6Pts
	Folio DR 6/15	Question 4 : L'entreprise de chaudronnerie vient de recevoir une commande urgente de 66 surfaces composées Rep.3 afin de réhabiliter plusieurs installations déjà en service. Déterminer le débit le plus économique possible en tenant compte du stock du magasin de l'atelier.	Imbrication optimisée. Coût à ± 1 €.	15 min	/9Pts
	Folio DR 7/15	Question 5 : A l'aide des documents DT 8/11 et DR 7/15, déterminer les outils nécessaires au découpage des 54 surfaces composées Rep.3 sur poinçonneuse-grignoteuse à commande numérique.	Les outils et les paramètres d'usinage sont déterminés.	20 min	/7Pts
	Folio DR 8/15	Question 6 : A l'aide du document DT 9/11 et du fichier «tronc de cône Rep.1» contenu dans le dossier «fichier informatique pour le candidat» et d'un logiciel de DAO ou FAO de découpe, déterminer le développement du tronc de cône Rep.1 en vue de sa fabrication.	Un développement correctement coté qui permet la réalisation de l'élément.	20 min	/15Pts
	Folios DR 8/15 et DR 9/15	Question 7 : A l'aide des documents DT 8/11 et DR 14/15, compléter le contrat de phase de pliage du rail Rep.4.	Le contrat de phase de pliage est complété et permet le pliage en respectant les cotes de définition du plan.	30 min	/24Pts
	Folio DR 10/15	Question 8 : A l'aide des documents DT 11/11 et DR 13/15, compléter le descriptif du mode opératoire de soudage des éléments 4 et 5 constituant le support SE4-5.	Les paramètres sont conformes à l'assemblage énoncé	20 min	/20Pts
	Folio DR 11/15	Question 9 : A l'aide des documents DT 11/11 et DR 11/15, calculer le coût du soudage du repère 4 avec le repère 5 pour une série de 54 supports SE 4-5.	Le coût du soudage est déterminé. Coût à ± 2 €.	25 min	/11Pts
	PROPOSITION DE CORRIGE			TOTAL	180 min /120Pts /20Pts

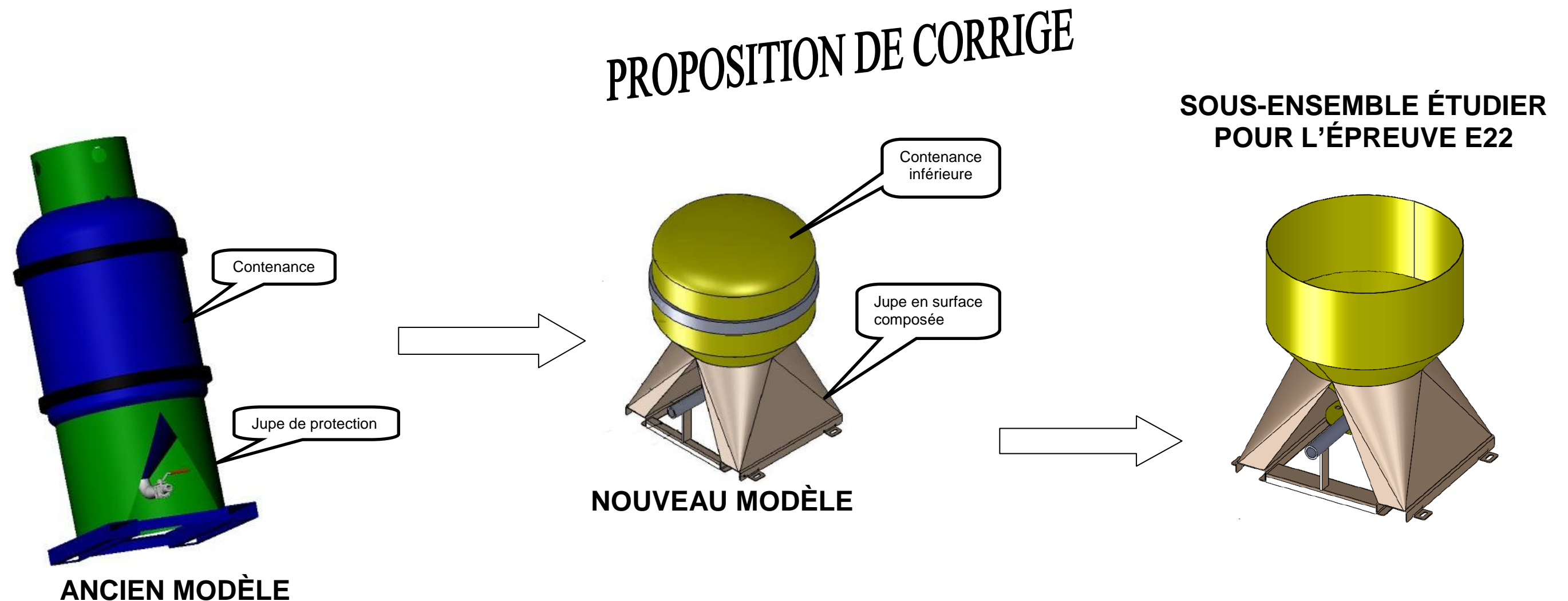
CONTENEUR DE STOCKAGE

Mise en situation E22 :

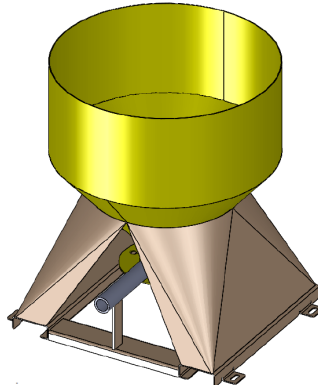
Une entreprise de chaudronnerie industrielle doit réaliser pour un de ses clients un nouveau type de conteneur permettant le stockage et le transport de matière beaucoup plus lourde (par exemple poudre de molybdène, masse volumique : 10200kg/m³). Ce nouveau conteneur plus petit (contenance inférieure) a été conçu avec une jupe en forme de trémie afin de supporter une masse de conditionnement plus importante. La commande totale est de **54 unités**.

Zone d'étude : Ensemble nouveau conteneur

Partie Élaboration d'un processus de fabrication :



Question 1 : A l'aide des documents techniques DT 5/11, DT 6/11, DT 7/11, DT 8/11, DT 9/11, DT 11/11 et du DR 15/15, établir le planning des phases des éléments constituant le nouveau conteneur. Prendre en compte les repères 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 pour l'étude en tenant compte du plan d'occupation des machines.

<div></div>			PLANNING DES PHASES																																			
			Ensemble Conteneur																																			
			PREPARATION					DEBIT							USINAGE					CONFORMATION							ASSEMBLAGE							FINITION				
REEPERE	NOMBRE	DESIGNATION	Traçage	Gabarit	Reproduction	Programmation	Ebavurage	Guillotine	Cisaille lames courtes	Encochage	Tronçonnage	Oxycoupage	Sciage	Perçage	Alésage	Poinçonnage CN	Plasma CN	Filetage-taraudage	Cintrage-Coudage	Plieuse universelle	Presse-Plieuse CN	Forgeage-Torsadage	Emboutissage	Roulage	Coudage	Rivetage	Accoster Pointer	Boulonnage-Vissage	Soudage EE	Soudage TIG	Soudage MIG-MAG	Soudage par résistance électrique	Redresser Gabarier	Ebavurer/Meuler	Polissage	Finition et ou peinture	Contrôle	
1	1	Tronc de cône				1	3										2				4									6			5/7				8	
2	1	Cylindre					2	1																3						5			4/6				7	
3	2	Surface composée				1	3										2				4												5					
4	2	Rail				1	3										2				4																5	
5	2	Renfort					2	1													3																4	
6	1	Cylindre bride				1	3										2								4						6			5/7				8
7	1	Bride				1	3										2																				4	
8	1	Tube sortie					2						1																								3	
9	1	Plat de maintien					2						1																								3	

- NOTA :**
- Vous disposez d'un logiciel de FAO pour la mise en œuvre de l'imbrication et la programmation des machines de découpe à commande numérique.
 - Vous disposez d'un logiciel de FAO pour la mise en œuvre et la programmation des presse-plieuses à commande numérique.
 - Vous devez privilégier les Commandes Numériques pour la fabrication en série.

/10Pts

PROPOSITION DE CORRIGE

20 min

Question 2 : A l'aide des documents DT 5/8, DR 4/15 et DR 12/15, déterminer le procédé de découpe permettant d'optimiser le coût total de la fabrication des surfaces composées Rep.3.

2-1 Périmètre de découpe d'une demi surface composée Rep.3.



Longueur de découpe	Valeur	Longueur de découpe	Valeur
AB Coupe curviligne	471 mm	EF Coupe droite	394
BC Coupe droite	296	FG Coupe curviligne	5
CD Coupe droite	67	GH Coupe droite	67
DE Coupe curviligne	5 mm	HA Coupe droite	296
Périmètre total de découpe			1601 mm

2-2 ETUDE DU POINCONNAGE.

Hypothèses de travail : le périmètre de découpe est de 1610 mm pour un demi-élément Rep.3.

On considère que la vitesse d'avance d'une poinçonneuse à CN est de 156 Cm/ minutes.

a) Déterminer le temps de découpe total la série de 54 surfaces composées Rep.3.

T= $(54 \times 2 \times 161) / 156 = 111,46 \text{ min}$

b) Calculer le prix de revient pour découper la série de 54 surfaces composées Rep.3.

C = $(111,46 \times 52) / 60 = 96€60$

2-3 ETUDE DU DECOUPAGE PLASMA.

Hypothèses de travail : le périmètre de découpe est de 1610 mm pour un demi-élément Rep.3.

- Donner le numéro de programme.

Numéro : ... **00030014.**

- Gaz utilisé.

Mélange gazeux : **Argon + Oxygène**

- Déterminer la Vitesse de Coupe plasma, à l'aide de l'abaque (DR 4/15).

Vitesse de coupe plasma : **500 cm/min**

- Durée totale d'exécution de la série de 54 surfaces composées Rep.3.

Durée totale : $(161 \times 54 \times 2) / 156 = 34,78 \text{ min}$

- Calculez le coût total horaire d'utilisation du banc de découpe plasma pour la série de 54 surfaces composées Rep.3.

$C = (34,78 \times 72) / 60 = 41€74$

Abaque de découpage plasma

Gamme	Tuyère Ø	Epaisseur mm	Acier S 235	Acier inox	Alliages Légers
			Vitesses en cm / min		
1	1	5/10ème	1500	1000	1000
		10/10 ème	900	500	1000
		15/10 ème	500	190	600
		20/10 ème	300	140	400
		3 mm	160	90	140
		4 mm	90	70	80
		5 mm	55	40	60

2-4 Choix du procédé, justifier votre réponse.

Découpage plasma car plus rapide et moins coûteux.

20 min

/15Pts

Folio DC 4/15

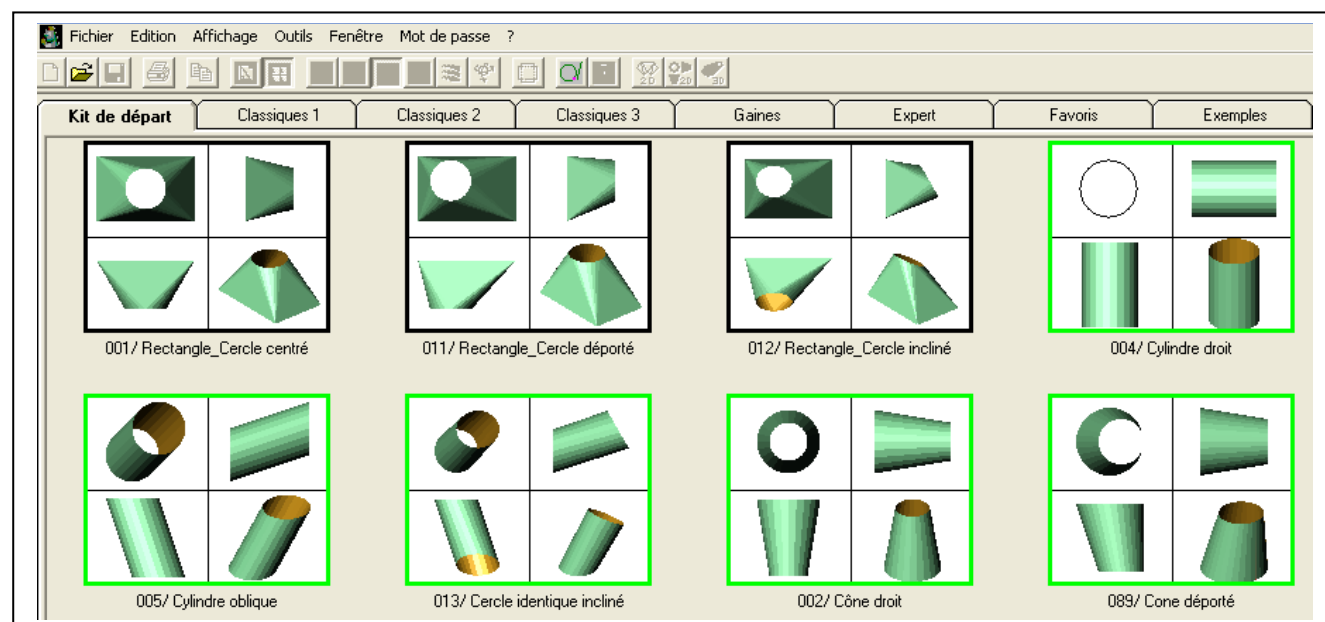
Question 3 : A l'aide du document technique DT 8 /11, compléter les données permettant d'obtenir le développement de la surface composée Rep.3 sur le DR 5/15.

3-1) Indiquer le repère du le menu d'un logiciel de traçage ci-dessous afin d'exécuter le développement de la surface composée Rep.3.

Hypothèse de travail : pour l'étude de cette question, nous considérerons que la trémie est le raccordement d'un rectangle /cercle centré.

Données :

Dimension base inférieure : 400 x 440 (extérieur).



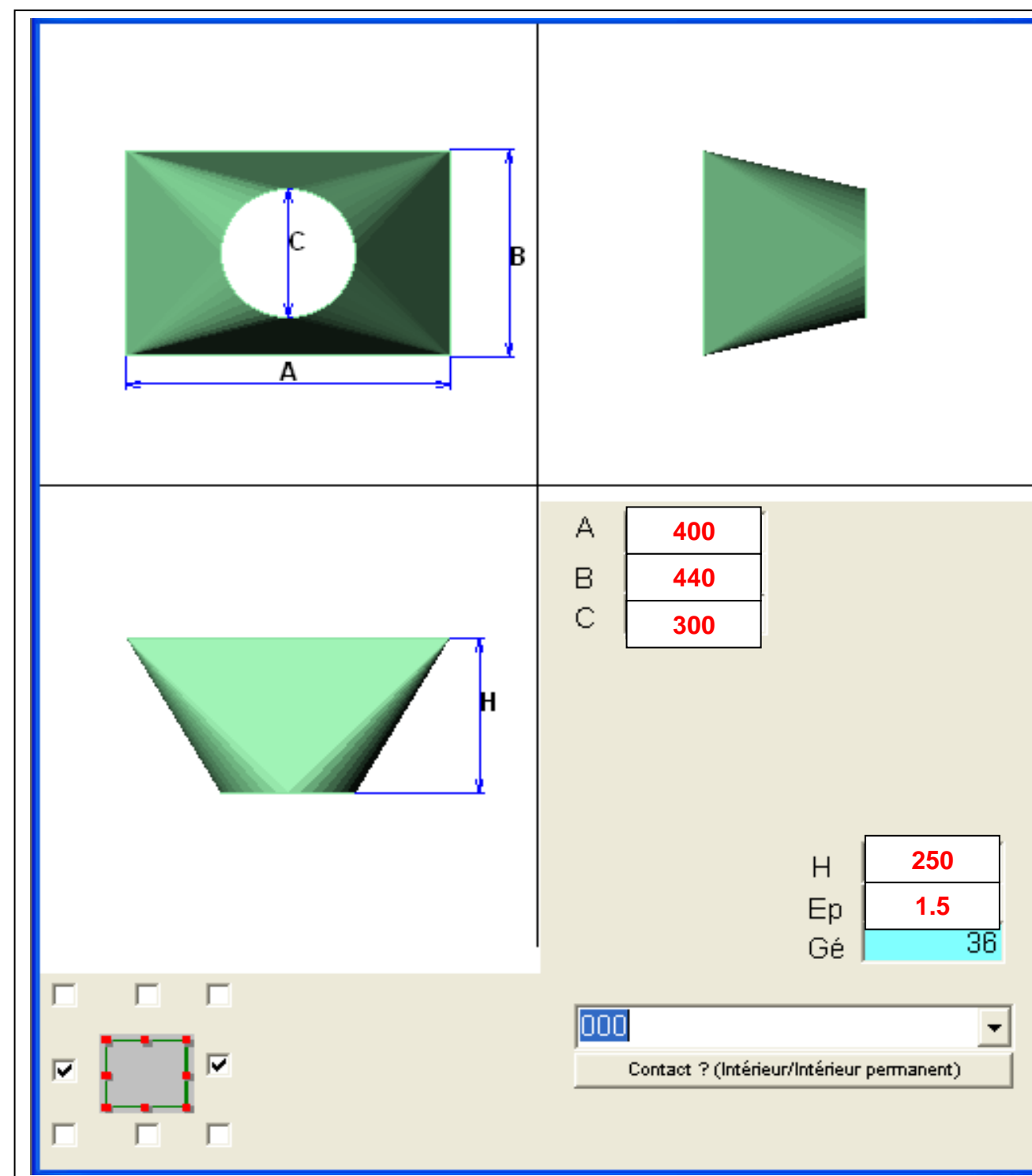
Repère
menu: →001.....

PROPOSITION DE CORRIGE

3-2) Inscrire sur le document ci-dessous, dans les cases blanches, les données permettant d'obtenir le développé ci-dessous de la de la surface composée Rep.3.

L'édition du document doit permettre de réaliser de tracé sur tôle de la trémie Rep.3.

- Les cotes renseignées sur le logiciel sont en extérieures.



10 min

/6Pts

Question 4: L’entreprise de chaudronnerie vient de recevoir une commande urgente de 66 surfaces composées Rep.3 afin de réhabiliter plusieurs installations déjà en service. Déterminer le débit le plus économique possible en tenant compte du stock du magasin de l’atelier.

On donne :

- La valeur du flan capable (Rect/opt) sur DR 12/15 pour la fabrication d’un demi-élément Rep.3.
- Utiliser les grands formats de tôles disponibles au magasin en priorité.
- Le magasin de votre atelier dispose en stock de tôles format :
- 3 tôles de 1000 x 2000 x 1,5.
- 4 tôles de 1500 x 3000 x 1,5.

4-1 Imbrications :

Imbrication a (2000 X 1000 X 1,5)

Nombre de débit par tôle =

2000/336 = 5 et 1000/506 = 1 soit 5 éléments par tôle

Imbrication b (2000 X 1000 X 1,5)

Nombre de débit par tôle =

2000/506 = 3 et 1000/336 = 2 soit 6 éléments par tôle

Imbrication a (3000 X 1500 X 1,5)

Nombre de débit par tôle =

3000/336 = 8 et 1500/506 = 2 soit 16 éléments par tôle

Imbrication b (3000 X 1500 X 1,5)

Nombre de débit par tôle =

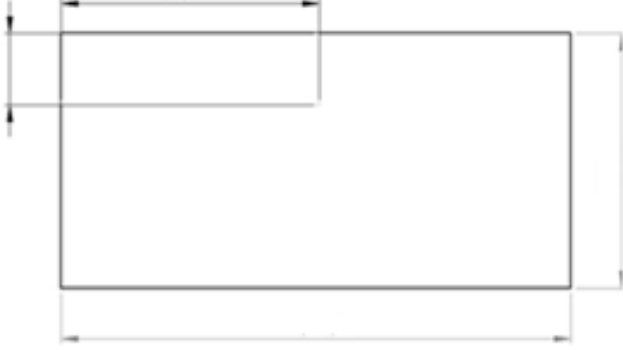
3000/506 = 5 et 1500/336 = 4 soit 20 éléments par tôle

Pour chaque format de tôle faire l’étude d’imbrication comme ci-dessous :

Imbrication a



Imbrication b



4-2 Etablir le bon de sortie magasin. (Cocher le choix d’imbrication pour chaque format)

Désignation	Imbrication		Nombre de tôles
	a	b	
3000x1500x1,5			3
2000x1000x1,5			1

4-3 A l’aide du DR 12/15, déterminer le coût total des tôles à commander en ne tenant pas compte des chutes et moyens de découpe.

Hypothèse de travail : pour honorer la commande, l’entreprise utilisera 4 formats de tôle de 3000 x 1500 x 1,5 pour réaliser les 66 surfaces composées Rep.3.

Coût total pour les 4 formats de tôle :

C = 1,5x3x4x12,98 = 233€64

/9Pts

15 min

Folio DC 6/15

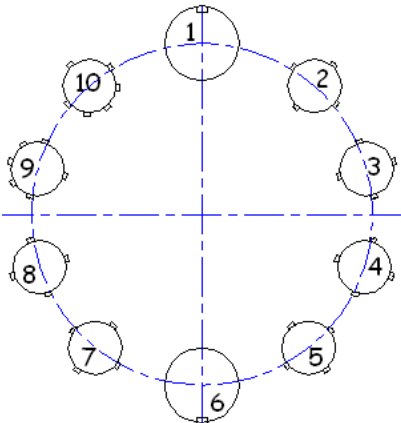
Problématique : Une panne du banc de découpage plasma nous impose de réaliser les 54 surfaces composées Rep.3 à l'aide d'une poinçonneuse grignoteuse à commande numérique, vérifier que les outils choisis respectent bien les différentes contraintes de poinçonnage.

Question 5 : A l'aide des documents DT 8/11 et DR 7/15, déterminer les outils nécessaires au découpage des 54 surfaces composées Rep.3 sur poinçonneuse-grignoteuse à commande numérique.

On donne :

- Indexation possible des outils sur la tourelle.
- La liste des outillages disponibles.
- Un tableau des jeux de matrices en fonction des matériaux et des épaisseurs.

Indexation possible des outils sur poste



N° POSTE	ANGLE
1-6	0°-90°
2-3-4-5-7-8	0°-90°-180°-270°
9-10	0°-45°-90°-135°-225°-180°-270°

Nota : Postes 1 et 6 pour les outils spéciaux seulement, les postes 5, 7, 9, et 10 sont utilisés pour un autre programme de poinçonnage.

Liste des outils disponibles

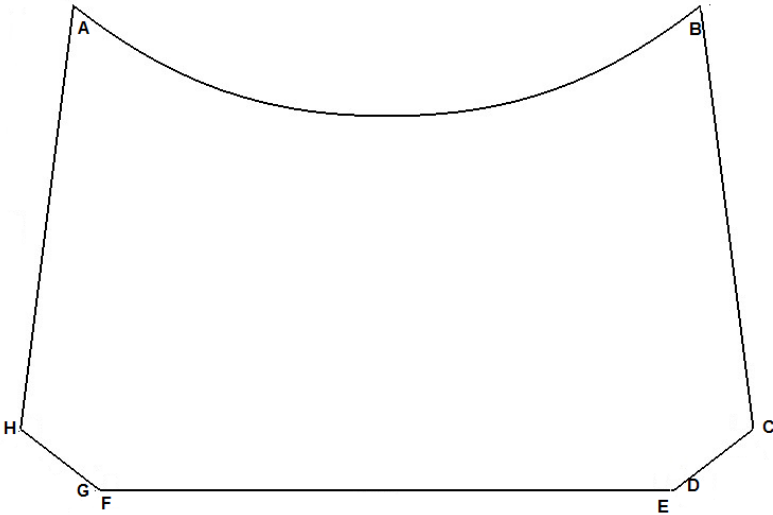
Matière	Forme	Code	Poinçon (mm)	Matrice (mm)		
HWS		RO	4	4.2		
HSS			5	HS		
HSS			6.1	6.55		
HWS			6.2		6.5	6.65
HSS			9	HS		
HWS			10	HS	HS	10.45
HSS			12	HS	HS	
HSS			15			15.45
HSS			20	20.2		
HWS				22.5	22.65	
HSS			30	HS	HS	
HWS		OB	8 x 16	8.25x16.25		
HWS		RE	5 x 30		5.3x30.3	5.45x30.45
HWS			6 x 15			6.45x15.45
HWS			5 x 50			5.45x50.45
HWS		SQ	8 x 8	8.2x8.2	8.3x8.3	8.45x8.45
HWS			15 x 15	15.2x15.2	15.3x15.3	15.45x15.45
HWS			20 x 20	20.2x20.2	20.3x20.3	20.45x20.45
HWS			30 x 30	30.2x30.2	30.3x30.3	30.45x30.45
	SPECIAL	SP	Pas d'outil en stock.			

Nota : les matrices carrées sont en affûtages donc indisponibles.

Choix des jeux des matrices en fonction des épaisseurs et des matériaux

Epaisseur du matériau	Acier	Aluminium	Acier inoxydable
0.8 mm à 1.2 mm	0.15 à 0.2 mm	0.15 à 0.2 mm	0.15 à 0.3 mm
1.5 mm à 2 mm	0.2 à 0.3 mm	0.2 à 0.3 mm	0.3 à 0.4 mm
2 mm à 3 mm	0.3 à 0.4 mm	0.3 à 0.4 mm	0.4 à 0.6 mm

On demande de compléter le tableau ci-dessous :



PROPOSITION DE CORRIGE

Repérage	Poinçon	Matrice	N° de poste
De A à B	RO Ø 20	Ø 20.2	T3
De B à C	RO Ø 20	Ø 20.2	T3
De C à D	RO Ø 4	Ø 4.2	T2
De D à E	RO Ø 4	Ø 4.2	T2
De E à F	RE 30x5	30.3x5.3	T4
De F à G	RO Ø 4	Ø 4.2	T2
De G à H	RO Ø 4	Ø 4.2	T2
De H à A	RO Ø 20	Ø 20.2	T3

/7Pts

20 min

Folio DC 7/15

Problématique : pour des questions de gain de temps de fabrication, le tronc de cône Rep.1 est Réalisé par roulage. Il est demandé au bureau des méthodes de fournir le développé de celui-ci pour une fabrication en un élément.

Question 6 : A l'aide du document DT 9/11 et du fichier «tronc de cône Rep.1» contenu dans le dossier «fichier informatique pour le candidat» et d'un logiciel de DAO ou FAO de découpe, déterminer le développement du tronc de cône Rep.1 en vue de sa fabrication.

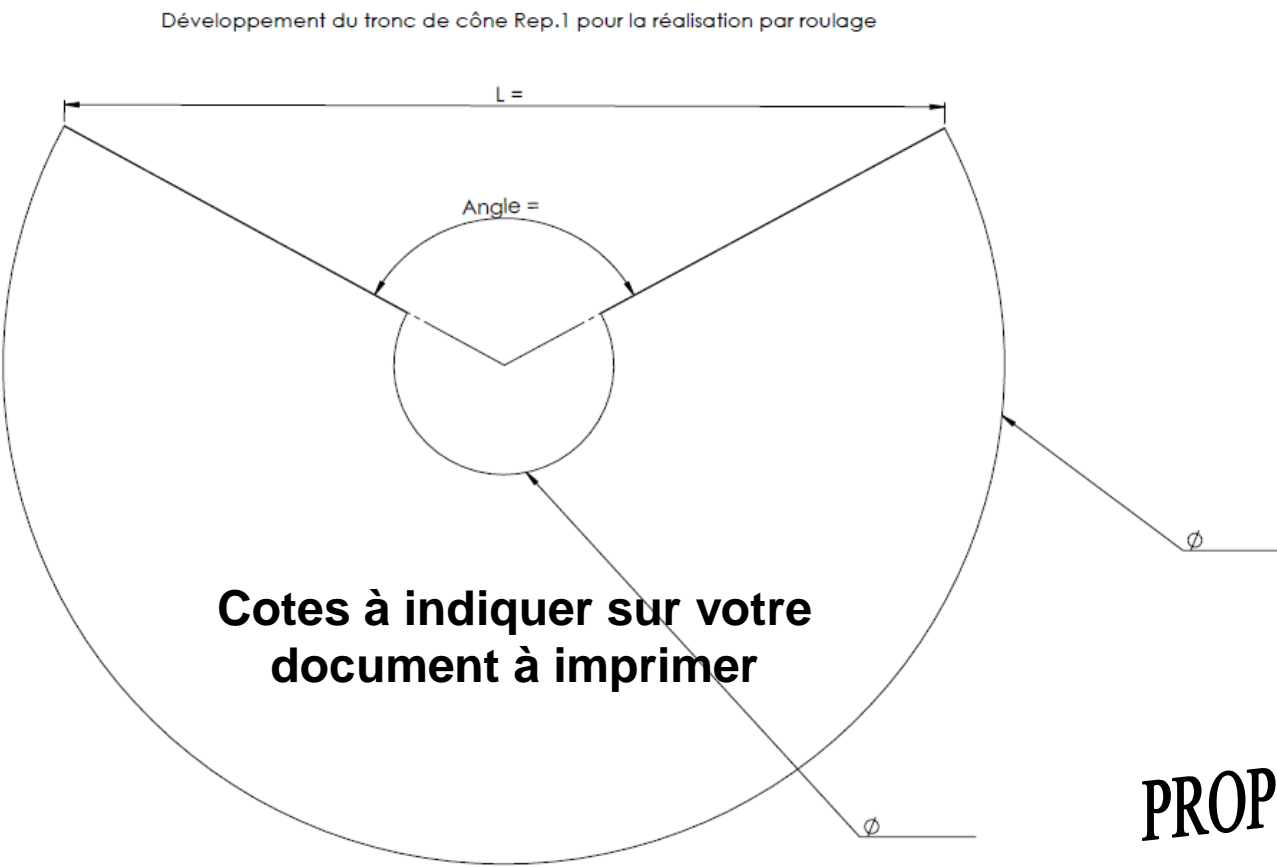
6-1 Déterminer le développement du tronc de cône Rep.1.
On vous demande de prendre en compte les critères suivant :

- Facteur K = 0,5
- Ri = 1,33

6-2 : Sauvegarder la mise en plan du tronc de cône Rep.1 dans le répertoire «Réponse E22», nom de fichier " tronc de cône Rep.1 n° du candidat".

6-3 : Imprimer une vue cotée de ce développé (longueur, largeur, plis par retournement, etc..) sur **format A3 à l'échelle 1:3**. Joindre l'imprimé avec les autres documents réponses.

AGRAFER VOTRE IMPRESSION SUR LE FOLIO DR 8/15

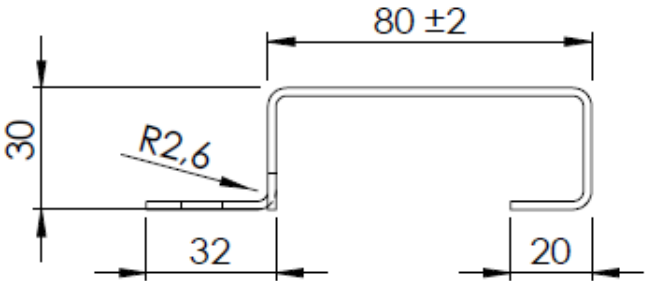


/15Pts

20 min

Question 7 : A l'aide des documents DT 8/11 et DR 14/15, compléter le contrat de phase de pliage du rail Rep.4.

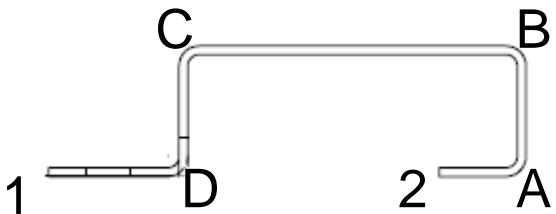
7-1) Déterminer le flanc capable nécessaire à la réalisation du rail Rep.4.



- Matière: **S 235**
- Épaisseur à plier: **2 mm**
- Ouverture du vé: **16**
- Rayon intérieur: **2,6**
- Bord minimum de pliage: **11**
- Longueur développée : **32+30+80+30+20-(4x4) = 176 mm (pour info : 1Pt)**
- Flanc capable : **400x176x1,5**

/4Pts

7-2) Déterminer les différents paramètres nécessaires pour réaliser les plis du rail Rep.4



Ordre de pliage :

- Pli n°1 : D en appui sur 1
- Pli n°2 : A en appui sur 2
- Pli n°3 : B en appui sur A
- Pli n°4 : C en appui sur D

PROPOSITION DE CORRIGE

10 min

Différents paramètres nécessaires pour réaliser les plis du rail Rep.4.

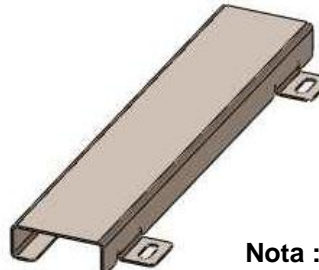
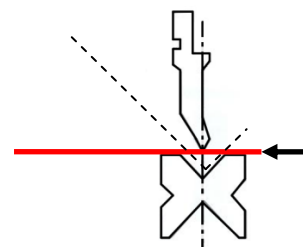
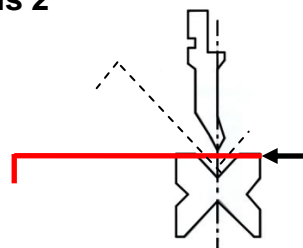
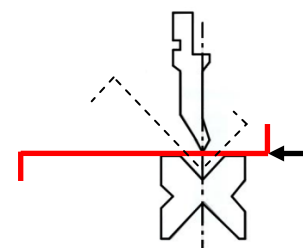
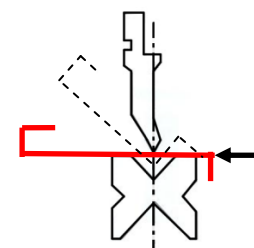
- Longueur du 1^{er} pli: 80 mm
- Longueur du 2^{ème} pli: 400 mm
- Longueur du 3^{ème} pli: 400 mm
- Longueur du 4^{ème} pli: 400 mm
- Angle de pliage 1^{er} pli: 90°
- Angle de pliage 2^{ème} pli: 90°
- Angle de pliage 3^{ème} pli: 90°
- Angle de pliage 4^{ème} pli: 90°
- Effort de pliage pour le 1er pli: 17 x 0.08 = 1.36 KN
- Effort de pliage pour le 2ème pli: 0.4 x 17 = 6.8 KN
- Effort de pliage pour le 3ème pli: 0.4 x 17 = 6.8 KN
- Effort de pliage pour le 4ème pli: 0.4 x 17 = 6.8 KN
- Calcul de la cote machine 1 (CM 1) 32-2 = 30 mm
- Calcul de la cote machine 2 (CM 2) 20-2 = 18 mm
- Calcul de la cote machine 3 (CM 3) 30-2 = 28 mm
- Calcul de la cote machine 4 (CM 4) 30-2 = 28 mm

/8Pts

8-2) A l'aide du document technique DT 8/11 et du document DR 14/15 et en vous aidant des résultats obtenus de la question 8-1, compléter le contrat de phase pliage du rail Rep.4. Représenter la tôle avant et après pliage.

PROPOSITION DE CORRIGE

10 min

CONTRAT DE PHASE		N° :	CROQUIS		
Ensemble : Conteneur de stockage				/12Pts	
Sous-ensemble :					
Elément : Rail					
Repère : 4					
Matière : S 235					
Nb d'éléments : 108			Nota : CC = cote de contrôle		
Etablie par :		Date :			
S/P	Opération	CROQUIS		Outils	Contrôle
100 Pliage		Plis 1		Vé = 16 mm	CC1= 32
110 Pli n°1	111 choix des outils			Longueur à plier = 80 mm	
	112 Réglage butée				
	113 Réglage effort pliage			Effort de pliage = 1.36 KN	Angle de pliage = 90°
		Cm1= 30			
120 Pli n°2	121 choix des outils	Plis 2		Vé = 16 mm	CC2= 20
	122 Réglage butée			Longueur à plier = 400 mm	
	123 Réglage effort pliage			Effort de pliage = 6,8 KN	Angle de pliage = 90°
		Cm2=18			
130 Pli n°3	131 choix des outils	Plis 3		Vé = 16 mm	CC3= 30
	132 Réglage butée			Longueur à plier = 400 mm	
	133 Réglage effort pliage			Effort de pliage = 6,8 KN	Angle de pliage = 90°
		Cm3= 30			
140 Pli n°4	141 choix des outils	Plis 4		Vé = 16 mm	CC4= 30
	142 Réglage butée			Longueur à plier = 400 mm	
	143 Réglage effort pliage			Effort de pliage = 6,8 KN	Angle de pliage = 90°
		Cm4= 30			

10 min

Question 8 : A l'aide des documents DT 11/11 et DR 13/15, compléter le descriptif du mode opératoire de soudage des éléments 4 et 5 constituant le support SE4-5.

Données : diamètre du fil d'apport = 1 mm. Apothème de soudage = 3 mm.

8-1 Calculer de l'énergie de soudage :

Intensité en Ampères I =**23 A**.....

Vitesse de soudage en centimètres par minute V =**30 cm/min**.....

Energie de soudage :

E = **(23x180x60)/30 = 8280 J/cm**

/3Pts

8-2 Compléter le descriptif du mode opératoire de soudage ci-contre.

8-3 A l'aide du document DR 13/15, déterminer les réglages des 2 postes MAG mis en service dans l'atelier afin d'optimiser le temps de soudage de la série des 54 supports.


Compléter le tableau de réglage des 2 postes MAG.

Référence poste MAG	Position commutateur	Gamme A	Gamme B	Gamme C
MS 300	7			
MS 400	3			

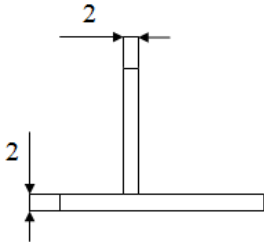
/2Pts

PROPOSITION DE CORRIGE

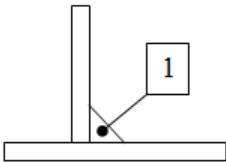
DESCRIPTIF DU MODE OPERATOIRE DE SOUDAGE

Type d'assemblage de la tôle : **_FW_** Matière : **_S235** Longueur de soudage :  Epaisseur : **2mm**
Type d'assemblage sur tube : _____ Matière : _____ Diamètre _____ Epaisseur : _____
Préparation par : ☐ oxycoupage ☐ meulage ☐ usinage ☐ brute de cisailage ☐ plasma ☐ autre procédé
Procédé de soudage : ☒ MIG-MAG ☐ TIG ☐ Autre : _____

PREPARATION DU JOINT



REPARTITION DES PASSES



	N° fil	1			
Paramètre	Unité	Passe 1			
Procédé de soudage	N° procédé	135			
Soudage automatique	Nb de tête				
Produit d'apport	Désignation commerciale				
	Désignation normalisé EN 440				
	Marque				
	Diamètre	1 mm			
	N° de lot				
Gaz de protection	Désignation	Argon+CO2			
	Marque				
Débit gaz	L/min	12 à 18			
Nature du courant	Type				
Polarité du fil	+/-				
Intensité de soudage	A	180			
Tension d'arc	V	23			
Vitesse de soudage	Cm/min	30			
Vitesse de fil	m/min	4 à 4,5			
Energie de soudage	Kj/cm	8.28			

/15Pts

20 min

Question 9 : A l'aide des documents DT 11/11 et DR 11/15, calculer le coût du soudage du repère 4 avec le repère 5 pour une série de 54 supports SE 4-5.

Paramètres	Calculs	Résultats
$MO (\text{€} : \text{Kg}) = \frac{\text{Coût horaire}}{\text{TD} \times \text{FM}}$	$MO (\text{€} / \text{Kg}) = \frac{32}{1.8 \times 0.7}$	25.39 €/Kg
$MA (\text{€} : \text{Kg}) = \frac{\text{Prix du métal}}{\text{Rendement}}$	$MA (\text{€} / \text{Kg}) = \frac{1.53}{0.95}$	1.61 €/Kg
$GAZ (\text{€} : \text{Kg}) = \frac{\text{Prix} \times \text{Débit}}{\text{TD}}$	$GAZ (\text{€} / \text{Kg}) = \frac{4.88 \times 16}{1.8}$	43.37 €/Kg
Sous total MO + MA + GAZ	25.39 + 1.61 + 43.37	70.37 €/Kg
ENERGIE	$\frac{70.37 \times 1}{100}$	0.703 €/Kg
AMORTISSEMENT MATERIEL	$\frac{70.37 \times 2}{100}$	1.40 €/Kg
COÛT DU SOUDAGE (En €/ kg de métal déposé) (main d'œuvre + Métal d'apport + gaz + énergie + amortissement du matériel)	70.37+0.703+1.40	72.473 €/Kg
Coût du soudage en €/m (Coût du soudage x masse de métal déposé)	72,473x0.257	18.62 €/m
LONGUEUR TOTALE DES SOUDURES (Pour un support en m)	(60+20+20) x 4 = 400 mm	0.4 m
COÛT DU SOUDAGE POUR UN SUPPORT (Coût du soudage d'un Support en €)	0,4 x 18.62	7.45 €
COÛT DU SOUDAGE DES 54 SUPPORTS (Pour la série des 54 supports €)	7,45 x 54	402.3 €

/11Pts

COÛTS DU SOUDAGE : Paramètres pour le procédé 135

1606-TCI 22
AP 1606-TCI 22

PARAMETRES	REMARQUES	VALEUR
Métal d'apport	Fil plein	Ø 1
F.M	Facteur de marche	0,70
Rendement		0,95
Métal d'apport		1,53 €/kg
Débit des gaz	MAG pulsé	14 à 18 l/min
TD	Taux de dépôt	1,8 kg/h
Métal déposé	Pour une soudure d'angle et bord à bord au procédé 135	0,257 kg/m
GAZ : Argon + $CO_2 + O_2$	Utilisation parfaitement adapté à l'utilisation du régime pulsé. Présente un pouvoir d'oxydation faible.	Tarif : 4,88 / m³

Le coût de soudage, par kg de métal déposé, est déterminé en additionnant les coûts suivant :

Coût du soudage = main d'œuvre + Métal d'apport + gaz + énergie + amortissement du matériel

1- **MAIN D'ŒUVRE : M.O.**

$$MO (\text{€} : \text{Kg}) = \frac{\text{Coût horaire de la main d'oeuvre}}{\text{Taux de Dépôt} \times \text{Facteur de Marche}}$$

- ✓ Salaires + charges
- ✓ **Le Facteur de Marche** indique le temps effectifs de soudage en %. Ce coefficient tient compte de tous les temps morts (changement d'électrode ou de bobine)

2- **MAIN D'ŒUVRE : M.A.**

$$MA (\text{€} : \text{Kg}) = \frac{\text{Prix du métal d'apport}}{\text{Rendement du procédé}}$$

- ✓ Le rendement indique le pourcentage de matière déposée par rapport au métal utilisé. Les pertes sont dues aux projections, aux chutes de métal non utilisées.

3- **LE GAZ :**

$$GAZ (\text{€} : \text{Kg}) = \frac{\text{Prix} \times \text{Débit}}{\text{Taux de Dépôt}}$$

- ✓ Considérer le débit moyen

4- **ENERGIE**

- ✓ Pour simplifier les calculs, l'énergie sera estimée à 1 % du coût du soudage (M.O + M.A + GAZ)

5- **AMORTISSEMENT DU MATERIEL :** 2% du coût de soudage (M.O. + M.A. + GAZ)

- ✓ Ce coût tient compte de l'achat et de l'entretien du matériel.

6- **COÛT HORAIRE**

- ✓ Le taux du coût horaire de la main d'œuvre et de 32 €/h.

PROPOSITION DE CORRIGE

25 min

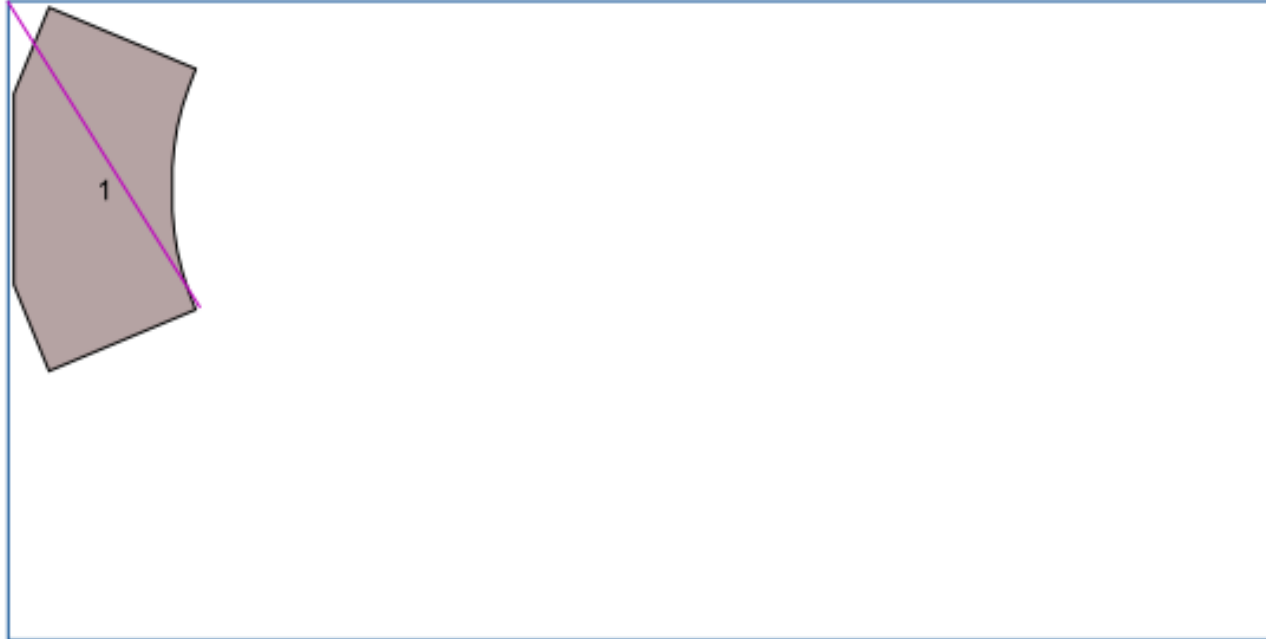
Folio DC 11/15


DOCUMENTS RESSOURCE

1606-TCI 22
AP 1606-TCI 22

Documents d'information du découpage PLASMA

PF v8.0.718 Programme		00030014	Machine	HPC_ISO	
	Tôle	2000 X 1000 X 1.5	Technologie	PLASMACPM400_30A	
	Nuance	acier - S235 -	Quantité	1	



Durée d'exécution							
Temps de coupe	00:01:14	Marquage	00:00:00	Attaque/Sortie	00:00:02		
Déplacement	00:00:03	Temps de cycle de lancement	00:00:05	Total	00:01:24		
Imbrication							
Taux de chute tête complète	93,8%	Longueur utilisée	299 mm	Hauteur utilisée	578 mm		
Taux de chute zone utilisée et récupération chute	28,0%	Surface pièces	0.12 m²	Surface chute conservée rebut	0,0 m² 1,9 m²		
		Poids pièces	1.2 kg	Poids chute conservée rebut	0.0 kg 44.2 kg		
Bord gauche Bord droit	10 10	Périmètre de coupe		Nb d'amorçages	1		
Bord bas Bord haut	10 10	Longueur de Marquage	0 mm	Interpièce	10		
<div>  <div> <p>1 Etat déplié -</p> <p>Qte: 1/1</p> </div> </div>							
Pièce N°	Nom	Client	Description	Rect. Opt.	Placées	Poids net	Durée Coupe
1				506 x 336	1	1.2 Kg	00:01:15

Gaz à utilisé pour le banc de découpage C.N PLASMA

<u>Matière</u>	<u>Gaz</u>
<u>Acier</u>	<u>Argon + Oxygène</u>
<u>Acier inoxydable</u>	<u>Argon + Azote</u>
<u>Aluminium et alliage non ferreux</u>	<u>Argon + Azote</u>

Tarification du découpage plasma

<u>Coût horaire du découpage HT (main d'œuvre, consommable, énergie, gaz, amortissement)</u>	<u>Torche Acier</u>	<u>72€ /h</u>
	<u>Torche Inox</u>	<u>86€/h</u>

Coût d'usinage avec la poinçonneuse grignoteuse CN

<u>Coût horaire du poinçonnage HT</u> (main d'œuvre, consommable, énergie, amortissement)	Acier	52€/h
	Aluminium & alliage non ferreux	66€/h

Masses et tarifs des tôles

Masse de la FEUILLE en KG

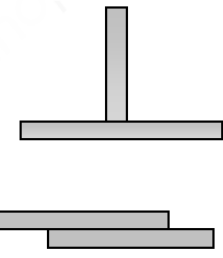
FORMAT	Surface	ÉPAISSEUR en mm												
		1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	9	10	12	14	15
2000x 800	1,6	18,84	25,12	31,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000x1000	2	23,55	31,40	39,25	47,10	62,80	78,50	94,20	125,60	141,30	157,00	188,40	219,80	235,50
2100x 1100	2,31	27,20	36,27	45,37	54,40	72,53	90,67	108,80	145,07	-	-	-	-	-
2200x1200	2,64	31,09	41,45	51,81	62,17	82,90	103,62	124,34	165,79	-	-	-	-	-
2500x1250	3,12	36,74	48,98	61,23	73,48	97,97	122,46	146,95	195,94	220,43	242,92	293,90	-	367,38
3000x1000	3	35,34	47,10	58,88	70,65	94,20	117,75	141,30	184,40	-	235,50	282,60	-	-
3000X1100	3,3	38,86	51,81	64,76	72,72	103,62	129,53	155,43	207,24	-	-	-	-	-
3000x1200	3,6	43,00	56,52	70,65	84,78	113,04	141,30	169,56	226,08	-	-	-	-	-
3000X1300	3,9	45,92	61,23	76,54	91,85	122,46	153,08	183,69	244,92	-	-	-	-	-
3000x1400	4,2	-	65,94	82,43	98,91	131,88	164,85	197,82	263,76	-	-	-	-	-
3000X1500	4,5	52,99	70,65	88,31	105,98	141,30	176,63	211,95	282,50	317,93	353,25	423,90	494,55	529,88
4000x1000	4	-	-	94,20	125,60	157,00	188,40	251,20	-	-	-	-	-	-
4000X1100	4,4	-	-	103,62	138,16	172,70	207,24	276,32	-	-	-	-	-	-
4000x1200	4,8	-	-	113,04	150,72	188,40	226,08	301,44	-	-	-	-	-	-
4000x1300	5,2	-	-	-	122,46	163,28	204,10	244,92	326,56	-	-	-	-	-
4000 x 1400	5,6	-	-	-	131,88	175,84	219,80	263,76	351,68	-	-	-	-	-
4000X1500	6	-	-	141,30	188,40	235,50	282,60	376,80	-	471,00	565,20	-	-	-
4000x1600	6,4	-	-	-	150,72	200,96	251,20	301,44	401,92	-	502,40	602,88	-	-
4000x1800	7,2	-	-	169,56	226,08	282,60	339,12	452,16	-	565,20	678,24	-	-	-
4000x2000	8	-	-	-	188,40	251,20	314,00	376,80	502,40	-	628,00	753,60	879,20	942,0
5000x1500	7,5	-	-	-	176,63	235,50	294,38	353,25	471,00	-	588,75	706,50	-	-
5000X1600	8	-	-	-	188,40	251,20	314,00	376,80	502,40	-	628,00	753,60	-	-
5000x1800	9	-	-	-	211,95	282,60	353,25	423,90	565,20	-	706,50	847,80	-	-
5000x2000	10	-	-	-	235,50	314,00	392,50	471,00	628,00	-	785,00	942,00	-	-
6000x1500	9	-	-	211,95	282,60	353,25	423,90	565,20	-	706,50	847,80	-	-	-
6000x1600	9,6	-	-	-	226,08	301,44	376,80	452,16	602,88	-	753,60	904,32	-	-
6000x1800	10,8	-	-	-	254,34	339,12	423,90	508,68	678,24	-	847,80	1017,36	-	-
6000x2000	12	-	-	-	282,60	376,80	471,00	565,20	753,60	847,80	942,00	1130,40	-	1413
8000x2000	16	-	-	-	-	-	628,00	753,60	1005,00	-	1256,0	1507,20	-	-

Tarif des tôles

Choix	A Epaisseur	Prix au m ²
<input type="radio"/>	1	8.64
<input type="radio"/>	1.5	12.98
<input type="radio"/>	2	17.27
<input type="radio"/>	2.5	21.56
<input type="radio"/>	3	25.96
<input type="radio"/>	4	34.54
<input type="radio"/>	5	43.23
<input type="radio"/>	6	51.81
<input type="radio"/>	8	69.08
<input type="radio"/>	10	86.35
<input type="radio"/>	12	103.62
<input type="radio"/>	14	121.00
<input type="radio"/>	15	129.80
<input type="radio"/>	16	138.60
<input type="radio"/>	20	172.70
<input type="radio"/>	25	215.60
<input type="radio"/>	30	259.60
<input type="radio"/>	40	345.40
<input type="radio"/>	50	432.30
<input type="radio"/>	60	518.10

PROPOSITION DE CORRIGE

ABAQUE DE REGLAGE**SOUDAGE SEMI AUTOMATIQUE****MATIERE : ACIER S235****ECART ENTRE LA BUSE ET LA PIECE : 7 A 15 mm****DEBIT DE GAZ : 12 A 18 l/min**

TYPE DE JOINTS	APOTHEME DE SOUDAGE	Ø DU FIL	VITESSE DU FIL (m/min)	TENSION DE SOUDAGE (V)	INTENSITE DE SOUDAGE (A)	VITESSE DE SOUDAGE cm/min
ANGLE INTERIEUR 	1	0.8	4.5 à 5	18	80	45
	2	1	3 à 4	19	100	40
	3	1	4 à 4.5	23	180	30
	4	1	4.5 à 5.5	24	200	26
	6	1	6 à 7	26.5	250	25
	8	1.2	7 à 8	28	280	20

Formule de calcul de l'énergie de soudage semi-automatique

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





E: énergie de soudage en joules/cm**U**: tension en Volts**I**: intensité en Ampères**V Soudage**: vitesse de soudage cm/min**PROPOSITION DE CORRIGE****Tarification**

Coût horaire du SOUDAGE MAG (main d'œuvre, consommable, énergie, amortissement)	Acier	4.50 €/min
	Aluminium & alliage non ferreux	6.80€/min

POSTE MS 300		POSTE MS 400			
Position du commutateur	tensions	Position des commutateurs	A	B	C
1	16.7 V	1	16.7 V	21.5 V	30 V
2	17.5 V	2	17.1 V	22.2 V	31.3 V
3	18.4 V	3	17.6 V	22.8 V	32.6 V
4	19.6 V	4	17.9 V	23.5 V	33.9 V
5	20.8 V	5	18.4 V	24.3 V	35.6 V
6	22.1 V	6	18.9 V	25.1 V	37.2 V
7	23.7 V	7	19.4 V	25.9 V	39 V
8	25.4 V	8	19.9 V	26.8 V	41.3 V
9	27.3 V	9	20.4 V	27.8 V	43.5 V
10	29.9 V	10	20.8 V	28.7 V	45.8 V
11	32.6 V				
12	35.6 V				

Prendre la position du commutateur la plus proche possible de la tension désirée.

TYPES D'ASSEMBLAGE*(EXTRAIT de la Norme Européenne 287.1)*

Type de joint : Soudure sur:	BW Bord à bord	FW En Angle
TOILES		
TUBES		

ANNEXE A : LE PLIAGE SUR PRESSE PLIEUSE C.N. ou TRADITIONNELLE																
CALCULATEUR DE PLIAGE					Δ'											
EP.	V	ri	F Kn/m	b mini	165°	150°	135°	120°	105°	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°
1	6	1	11	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	8	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	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	6	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	16	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	12	5,5	-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	10	7	-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	2	8	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	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	17	5,5	-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	15	7	-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	13	8,5	-0,3	-0,6	-0,9	-1,4	-2,1	-3	-2,4	-1,7	-1	-0,4	+0,3	+1
	16	2,6	9	11	-0,3	-0,5	-0,9	-1,4	-2,1	-3,2	-2,4	-1,5	-0,7	+0,1	+1	+1,8
	20	3,3	8	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	27	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	22	8,5	-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	2,6	17	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	13	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	11	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	35	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	26	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	21	14	-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	17	17,5	-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	13	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	38	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	30	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	24	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	19	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	6,5	15	28	-0,5	-1	-1,8	-2,9	-4,5	-6,8	-4,8	-2,8	-0,8	+1,3	+3,3	+5,3
4	20	3,3	54	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	42	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	34	22	-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	27	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	21	35	-0,6	-1,2	-2,4	-3,8	-5,8	-8,9	-6,4	-3,9	-1,3	+1,2	+3,7	+6,2

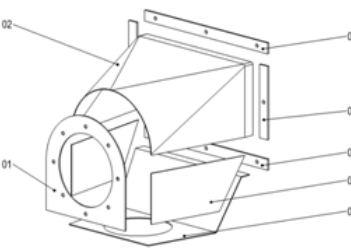
ABAQUE DE PLIAGE EN L'AIR

	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500	630	Vé (V)
e	4	5,5	7	8,5	11	14	18	22	28	35	45	55	71	89	113	140	175	216	280	350	450	bord mini (b)
0,6	4	4																				Ri
0,8	7	5	4																			
1	11	8	7	6																		
1,2	16	12	10	8	6																	
1,5		17	15	13	9	8																
2			27	22	17	13	11															
2,5				35	26	21	17	13														
3					38	30	24	19	15													
4						54	42	34	27	21												
5							67	52	42	33	26											
6								75	60	48	38	30										
8									107	85	68	53	43									
10										134	105	85	67	53								
12												120	96	78	60							
15													150	120	95	75						
20														215	170	135	108	85				
25															265	210	170	130	105			
30																300	240	190	150	120		
40																	430	340	270	215		
50																		525	420	340	270	
																						F en KN/m

PROPOSITION DE CORRIGE

DOCUMENTS RESSOURCE PLANNING DE PHASE

EXEMPLE DE PLANNING DE PHASE

<div></div>			PLANNING DES PHASES																																		
			Sous Ensemble AVALOIR SE/2																																		
REEPERE	NOMBRE	DESIGNATION	PREPARATION			DEBIT					USINAGE				CONFORMATION					ASSEMBLAGE					FINITION												
			Traçage	Gabarit	Reproduction	Programmation	Ebavurage	Guillotine	Cisaille lames courtes	Encochage	Tronçonnage	Oxycoupage	Sciage	Perçage	Alésage	Poinçonnage CN	Fraisage	Filetage-taraudage	Cintrage-Coudage	Plieuse universelle	Presse-Plieuse CN	Forgeage-Torsadage	Emboutissage	Roulage	Coudage	Rivetage	Accoster Pointer	Boulonnage-Vissage	Soudage EE	Soudage TIG	Soudage MIG-MAG	Soudage par résistance électrique	Redresser Gabarier	Ebavurer/Meuler	Polissage	Finition et ou peinture	Contrôle
01	1	Face avant				1	4	2							3																						5

PLANNING D'OCCUPATION ET DE MAINTENANCE DES MACHINES

Secteur: ATELIER DE PRODUCTION CHAUDRONNERIE							PARC MACHINE																														
		BUREAU DE S METHODES					DEBIT & PREPARATION										CONFORMATIONS						ASSEMBLAGES														
		BUREAU D'ETUDE					Coupes		Usinages								A froid			A chaud			Mécaniques		Thermiques												
Taches	Phases	Calcul L.D	Recherche coordonnées	Élaborer un programme	Utilisation CAO -CFAO	Tracé une épure	Reproduction d'un tracé	Confection gabarit	Cisaille guillotine CN	Scie ruban	Encocheuse	Poinçonneuse (manuel)	Perceuse à colonne	Taraudage	Filetage	Meulage	Oxycoupage	ZIP	C.N de découpage Plasma	C.N Poinçonneuse	Presse Plieuse C.N	Presse plieuse traditionnelle	Rouleuse	Cintreuse par enroulement	Cintreuse par poussée	Formage	Cintrage	Forgeage	Rivetage	Boulonnage	Vissage	Oxyacétylénique	MIG –MAG	A.E.E	T.I.G	Soudage par points	

PROPOSITION DE CORRIGE