

SOUS EPREUVE E22 : Elaboration d'un processus de fabrication

CONTRAT ECRIT

1406-TCI 22

ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	NOTE
<p>Le dossier technique DT 1/8 à DT 8/8</p> <p>Les documents réponses DR 3/13 à DR 10/13</p> <p>Les documents Annexes DR 11/13 à DR 13/13</p> <p>Le fichier pièce «flan601» en 3D du flanc rep.601.</p> <p>Un poste informatique (relié à une imprimante) avec les logiciels suivants: -DAO 3D</p>	DR 3/13	<p>Question 1: A l'aide des documents DT 3/8, DT 6/8, DT 7/8 et DT 8/8, compléter le planning des phases du sous ensemble 600 Fouloir pour les éléments donnés.</p>	Les étapes définies dans le planning de phases sont cohérentes et permettent la réalisation des différents éléments.	/10 pts
	DR 4/13	<p>Question 2: A l'aide des documents DT 3/8, DT 5/8 et DR 3/13, compléter le râteau de montage du Sous Ensemble 600 Fouloir. <u>Nota :</u> Le Rep 614 ne sera pas pris en compte dans le râteau de montage.</p>	Le râteau de montage du sous-ensemble permet le montage des différents éléments.	/10 pts
	DR 5/13	<p>Question n°3 A l'aide du document DT 6/8 et du fichier «flanc 601» contenu dans le dossier «fichier informatique pour le candidat» et d'un logiciel de DAO ou FAO de découpe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3.1 : Déterminer le développement du flanc rep.601. - 3.2 : Effectuer la mise en plan du développement afin de définir le flan capable. - 3.3 : Sauvegarder la mise en plan du flan rep. 601 dans le répertoire «Réponse E22», nom de fichier "Flan 601 n° du candidat". <p>Imprimer la mise en plan. Joindre l'imprimé avec les autres documents réponses.</p>	<p>Les critères de fabrication sont bien pris en compte.</p> <p>Un développement correctement coté qui permet la réalisation de l'élément</p>	<p>/ 5 pts</p> <p>/5pts</p> <p>/5pts</p>
	DR 5/13 à DR 8/13	<p>Question n°4 : A l'aide des documents DT 6/8, DR 5/13 et DR 12/13, déterminer le procédé le plus économique en comparant le prix de revient d'un débit réalisé au plasma à celui d'un débit réalisé en poinçonnage grignotage à commande numérique, en vue de réaliser 20 fouloirs.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4.1 : Calculer la longueur de découpe pour un flanc repère 601. - 4.2 : Calculer la longueur totale de découpe pour la série. - 4.3 : Calculer le temps de découpe pour chaque machine (en CH). - 4.4 : Calculer le coût machine pour la série d'éléments (en Euros). - 4.5 : Calculer le coût main d'œuvre pour la série d'éléments (en Euros). - 4.6 : Calculer le coût de découpe pour la série d'éléments (en Euros). - 4.7 : Indiquer la machine à privilégier pour réaliser la découpe des flancs Rep 601. Préciser la ou les raisons de votre choix. 	<p>La longueur de découpe pour un élément est correcte à ± 0,5 mm.</p> <p>La longueur de découpe pour la série est correcte à ± 0,5 mm.</p> <p>Le temps est exact à ± 1 CH.</p> <p>Le coût est exact à ± 0.5 €.</p> <p>Le coût est exact à ± 0.5 €.</p> <p>Le coût est exact à ± 0.5 €.</p> <p>Le choix est justifié.</p>	<p>/ 22 pts</p> <p>/ 2 pts</p> <p>/ 23 pts</p> <p>/ 2 pts</p> <p>/ 2 pts</p> <p>/ 2 pts</p> <p>/ 2 pts</p>
	DR 9/13	<p>Question n°5 : A l'aide des documents DT 6/8, DR 9/13 et DR 13/13, compléter le contrat de phase de pliage du flanc repère 601.</p>	Les informations fournies permettent à l'opérateur de plier l'élément.	/10 pts
	DR 10/13	<p>Question 6: A l'aide du document DR 10/13, compléter le descriptif du mode opératoire de soudage du Sous Ensemble Chape suivant le dessin d'assemblage du document DR 10/13.</p>	Les paramètres sont conformes à l'assemblage énoncé.	/20 pts

/120

/20

LIGNE MODULAIRE DE RECYCLAGE ET DE PRODUCTION DE BRIQUETTES

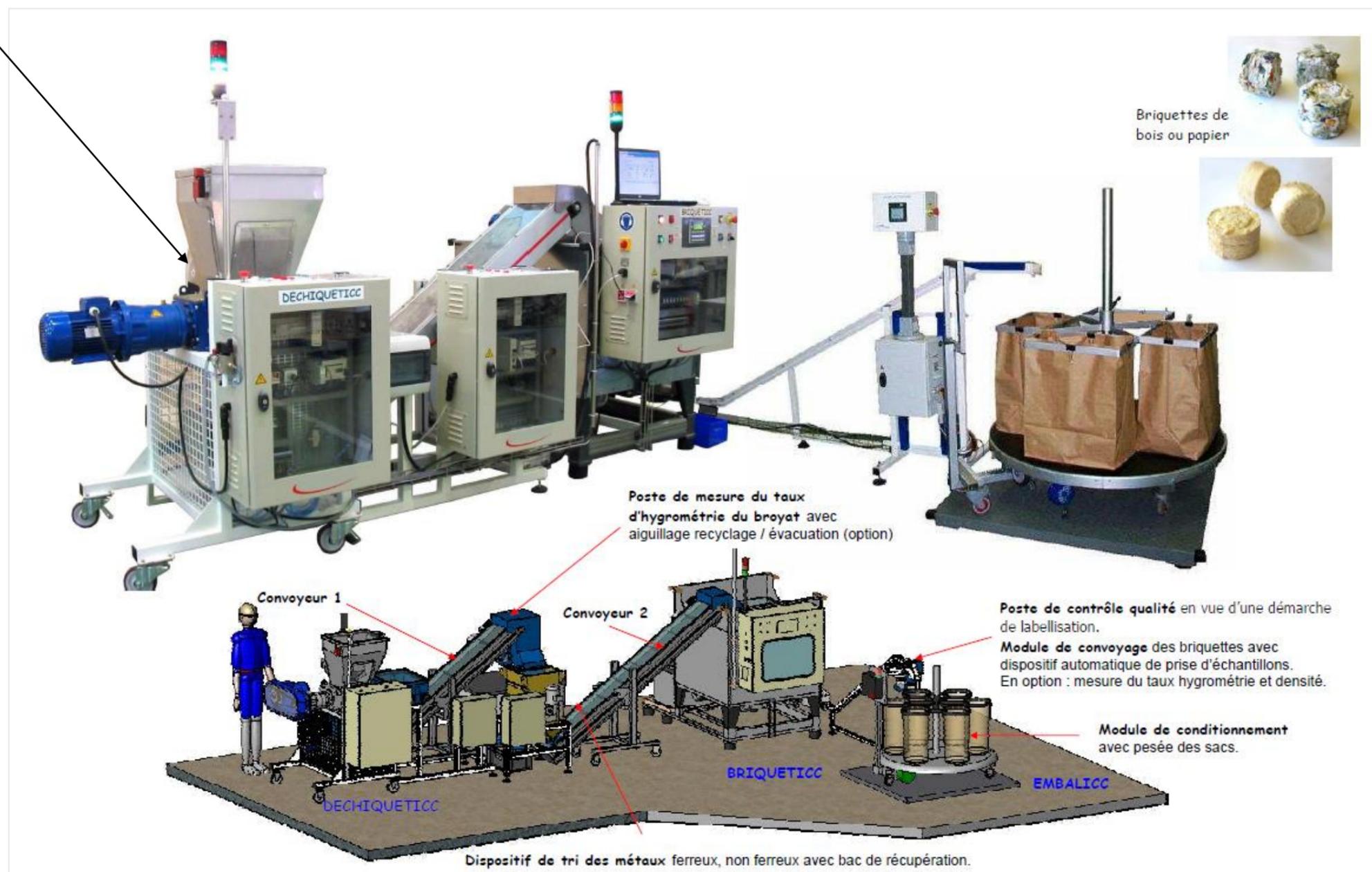
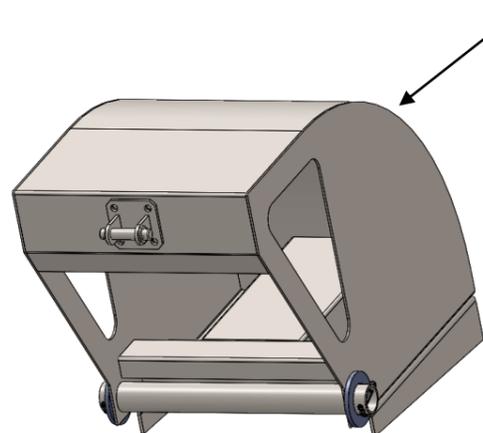
Mise en situation E22 :

Une entreprise de chaudronnerie industrielle doit réaliser pour un de ses clients une « Ligne modulaire de recyclage et de production de briquettes ». La commande totale est de 20 unités.

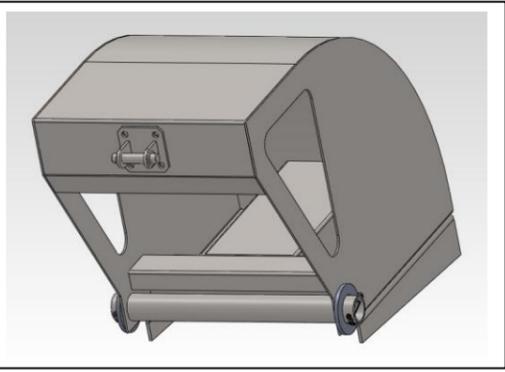
Zone d'étude :

Partie Elaboration d'un processus de fabrication :

LE FOULOIR SE 600



Nota : Les Rep 611, Rep 612, Rep 613 et Rep 614 ne sont pas à prendre en compte dans ce planning des phases.

			<h2 style="text-align: center;">PLANNING DES PHASES</h2> <h3 style="text-align: center;">Sous Ensemble 600 Fouloir</h3>																																			
			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	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	
603	1	Renfort 1				3	1		2												4																	5
604																																						
605																																						
602																																						
601																																						

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.

/ 10 pts

QUESTION N°2 : A l'aide des documents DT 3/8, DT 5/8 et DR 3/13, compléter le râteau de montage du Sous Ensemble 600 Fouloir.

Nota : Le Rep 614 ne sera pas pris en compte dans le râteau de montage.

Exemple : Râteau de montage du Sous Ensemble Chape Rep 614 (Pour cet exemple nous considérons une chape mécano-soudée avec 1 support chape Rep 614a1 et 2 oreilles chape Rep 614a2)

Exemple montage chape 614 :

Repère :	Nbr	Désignation :
614a2	2	Oreille Chape
614a1	1	Support Chape
614d	2	Axe Chape
614b	2	Rondelle Plate
614c	1	Goupille Cylindrique

Râteau de montage du Sous Ensemble 600 Fouloir (Sans le Rep 614).

Repère :	Nbr	Désignation :
604	1	Renfort 2
601	1	Flanc
602	1	Plaque Fouloir
603	1	Renfort 1
605	1	Peigne
612	1	Axe Trémie
611	2	Rondelle M28
613	2	Goupille Cylindrique

/ 10 pts

QUESTION N°3 : A l'aide du document DT 6/8 et du fichier «flanc 601» contenu dans le dossier «fichier informatique pour le candidat» et d'un logiciel de DAO ou FAO de découpe.

3.1 : Déterminer le développement du flanc Rep.601.

/ 5 pts

On vous demande de prendre en compte les critères suivant :

- Facteur K = 0.349
- Ri = 2.594

/ 5 pts

3.2 : Effectuer la mise en plan du développement afin de définir le flan capable et ceci sur format A3 à l'échelle 1:3.

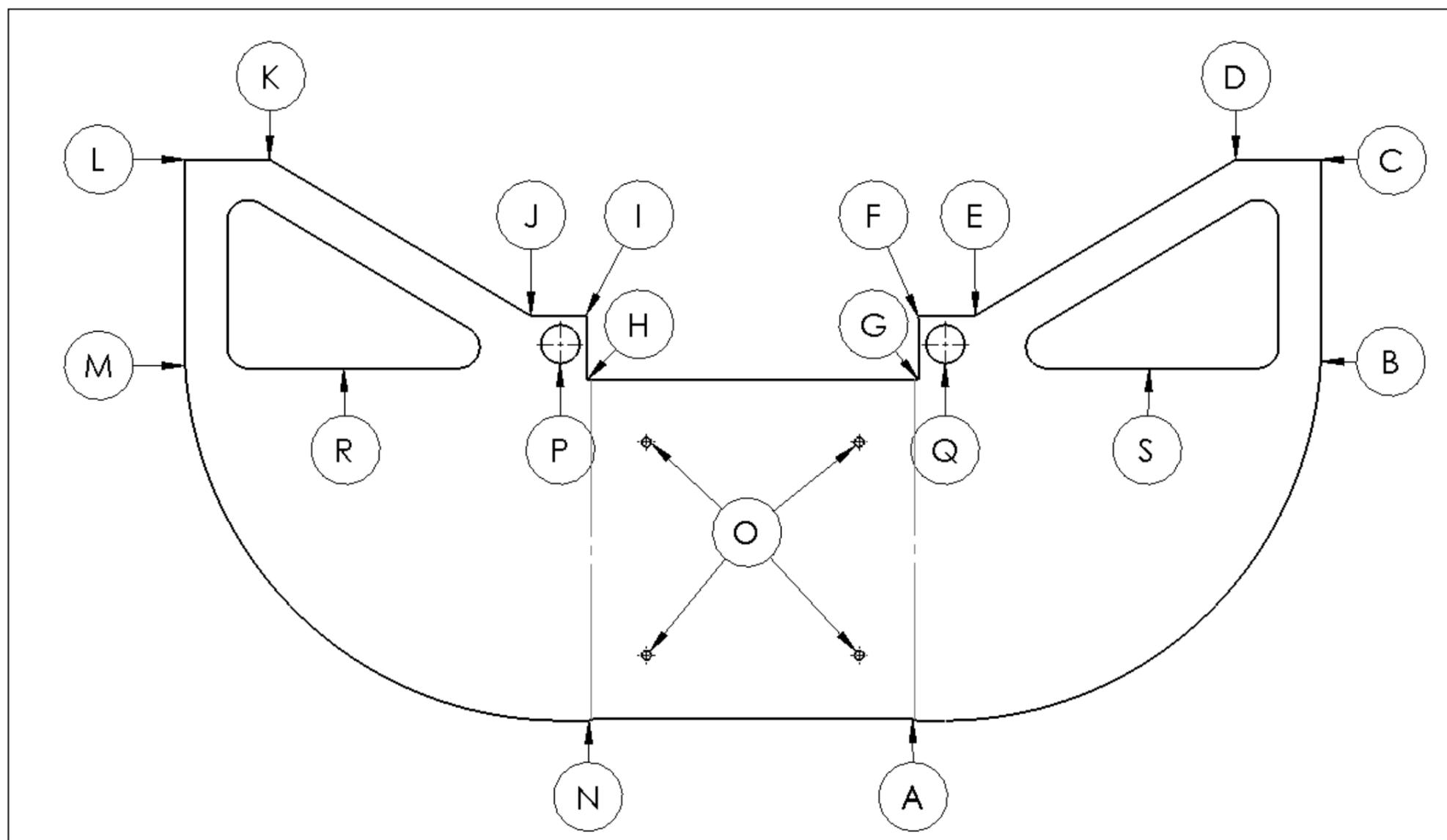
3.3 : Sauvegarder la mise en plan du flan Rep. 601 dans le répertoire «Réponse E22», nom de fichier "Flan 601 n° du candidat".

/ 5 pts

Imprimer la mise en plan. Joindre l'imprimé avec les autres documents réponses.

QUESTION N°4 : A l'aide des documents DT 6/8, DR 5/13 et DR 12/13, déterminer le procédé le plus économique en comparant le prix de revient d'un débit réalisé au plasma à celui d'un débit réalisé en poinçonnage grignotage à commande numérique, en vue de réaliser 20 fouloirs.

- 4.1 : Calculer la longueur de découpe pour un flanc repère 601 (Compléter le tableau ci-après DR 6/13).



DR 5/13

Longueurs	Détails des calculs (si nécessaires)	Résultats (en millimètres)
A à B : Périmètre		
B à C : Partie droite		
C à D : Partie droite		
D à E : Partie droite		
E à F : Partie droite		
F à G : Partie droite		
G à H : Partie droite		233.5 mm
H à I : Partie droite		
I à J : Partie droite		
J à K : Partie droite		
K à L : Partie droite		
L à M : Partie droite		
M à N : Périmètre		
N à A : Partie droite		233.5 mm
O : Périmètre Nb : 4		
P : Périmètre		

Longueurs	Détails des calculs	Résultats (en millimètres)
Q : Périmètre		
R : Périmètre totale		503.43 mm
S : Périmètre totale		503.43 mm
Longueur totale pour 1 élément :		

- 4.2 : Calculer la longueur totale de découpe pour la série :

/ 22 pts

L= _____

Longueur totale pour la série :

/ 2 pts

L₁ =

4.3 : Calculer le temps de découpe pour chaque machine (en centième d'heure CH) pour la réalisation de la série de 20 foulours :

1406-TCI 22

(Utiliser le DR 12/13)

Hypothèse de travail : Pour un flanc Rep.601 prendre :

- Pour longueur de découpe rectiligne pour un élément L = 1620 mm.
- Pour longueur de coupe curviligne pour un élément l = 850 mm.

En découpage plasma :

- Le débit pour réaliser les 20 flancs Rep.601 nécessitera 2 tôles.

En poinçonnage :

- 2 flancs Rep.601 seront imbriqués dans une tôle d'un format de 850x450x2 (masse de 6 Kg).

/ 23 pts

BANC DE DECOUPE PLASMA	
Vitesse de coupe en cm/min	
Longueur de coupe en cm	
Temps de coupe en CH pour la série	16.46 ch
Mise en place et réglage d'une tôle	
Démarrage machine	
Chargement programme	
Montage des consommables	
Réglage du poste	
Evacuation	
Ebavurage des pièces	
TOTAL	

POINCONNEUSE CN	
Vitesse de coupe rectiligne	
Longueur de coupe rectiligne en cm	
Vitesse de coupe curviligne	
Longueur de coupe curviligne en cm	
Temps de coupe rectiligne en CH	6.48 ch
Temps de coupe curviligne en CH	4.25 ch
Manutention	
Démarrage machine	
Chargement programme	
Montage poinçons	
Evacuation+ébavurage	
TOTAL	

Hypothèses de travail : Le bureau des méthodes a déterminé une nouvelle procédure qui a permis de diminuer les temps de découpe.

1406-TCI 22

Nouveaux temps :

- Découpe plasma : le temps global pour la découpe de la série est de 1 heure 30 minutes.
- Poinçonnage CN : le temps global pour la découpe de la série est de 2 heures.
- Prendre les temps de découpe global comme référence de temps de main d'œuvre pour chaque procédé.

4.4 : Calculer le coût machine optimisé pour la série de 20 flancs Rep 601 (en €uros):

/ 2 pts

DECOUPE PLASMA	POINCONNAGE CN
Coût horaire machine : 135 € HT	Coût horaire machine : 98 € HT
Calculs :	Calculs :

4.5 : Calculer le coût main d'œuvre optimisé pour la série de 20 flancs Rep 601 (en €uros):

/ 2 pts

DECOUPE PLASMA	POINCONNAGE CN
Coût main d'œuvre : 27 € HT	Coût main d'œuvre : 27 € HT
Calculs :	Calculs :

4.6 : Calculer le coût de découpe optimisé pour la série de 20 flancs Rep 601 (en €uros):

/ 2 pts

DECOUPE PLASMA	POINCONNAGE CN
Calculs :	Calculs :

4.7 : Indiquer la machine à privilégier pour réaliser la découpe des flancs Rep 601. Préciser la ou les raisons de votre choix.

/ 2 pts

CONTRAT DE PHASE

Ensemble :

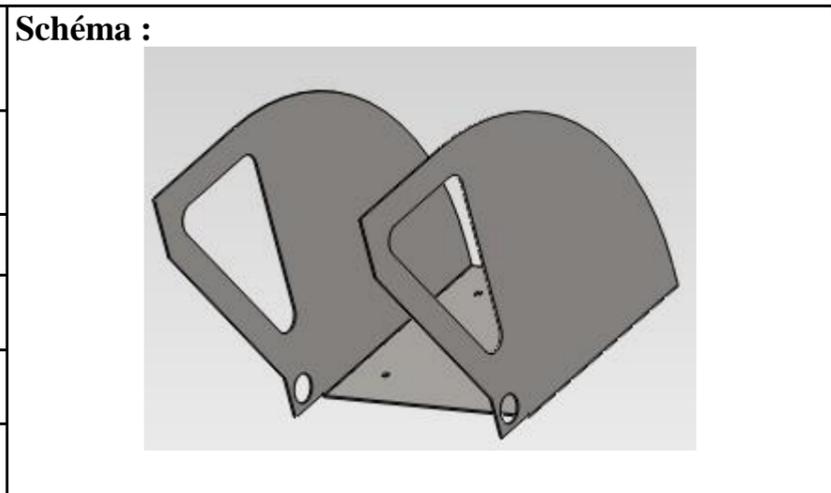
Sous ensemble :

Elément :

Repère :

Matière :

Nombre :



QUESTION N°5 :

/ 10 pts

A l'aide des documents DT 6/8, DR 9/13 et DR 13/13.

- Compléter le contrat de phase de pliage du flanc repère 601.

Renseigner les informations suivantes :

Pour chaque pli :

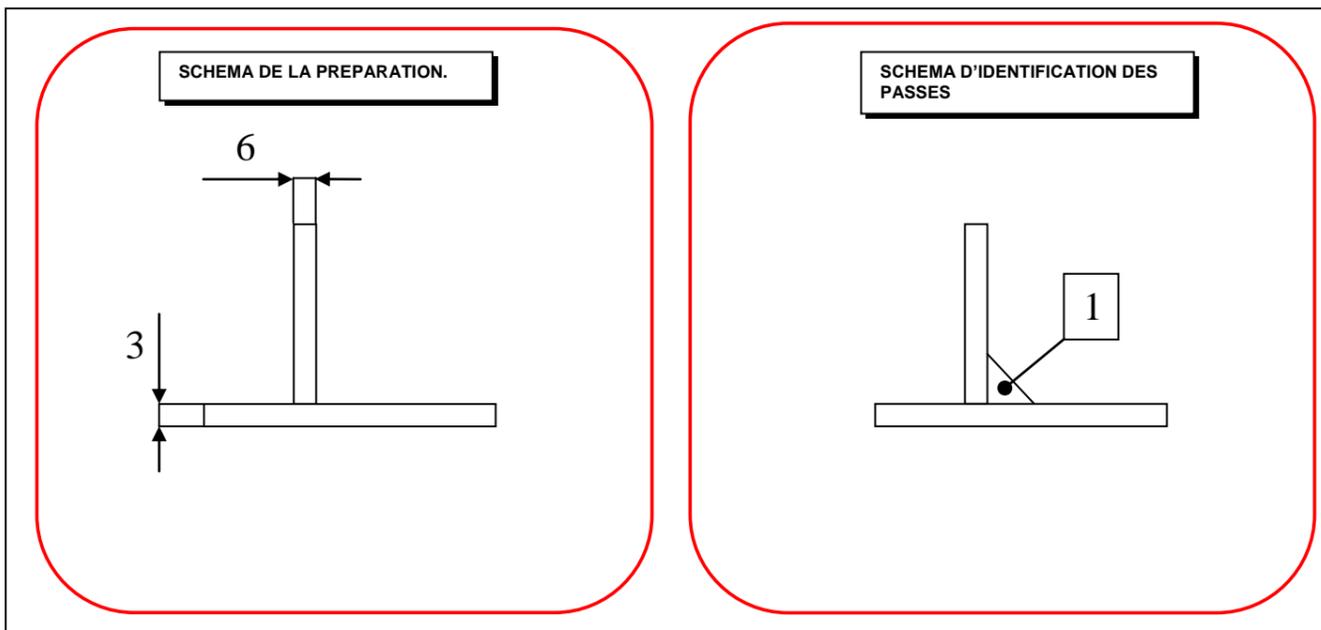
- Indiquer la longueur à plier.
- Dessiner le croquis de mise en position de la tôle avec la valeur de la cote machine (en trait fort l'élément avant pliage et en trait discontinu l'élément après pliage).

S/phase	Opération	Croquis	Outillage	Contrôle
<p>500 « Pliage »</p> <p>510 « Plis n°1 »</p>	<p>511 « choix outils »</p>	<p><u>Plis n°1 :</u></p> <p><u>Plis n°2 :</u></p>	<p>Vé =</p> <p>Longueur à plier =</p> <p>Effort de pliage =</p> <p>Vé =</p> <p>Longueur à plier =</p> <p>Effort de pliage =</p>	<p>CC1=</p> <p>Angle de pliage =</p> <p>CC2=</p> <p>Angle de pliage =</p>
<p>Nota : CC = cote de contrôle</p>				

QUESTION N°6 : A l'aide des documents DR 10/13 et du document annexe DR 11/13, compléter le descriptif du mode opératoire de soudage du Sous Ensemble Chape suivant le dessin d'assemblage ci dessous.

Nota : Pour cette question, nous considérons la chape mécano-soudée

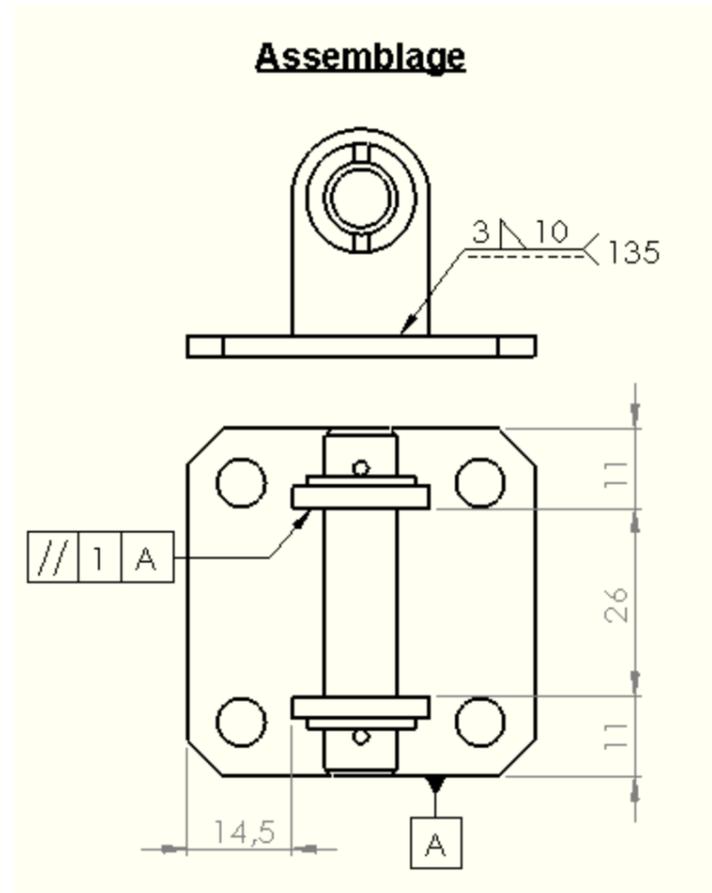
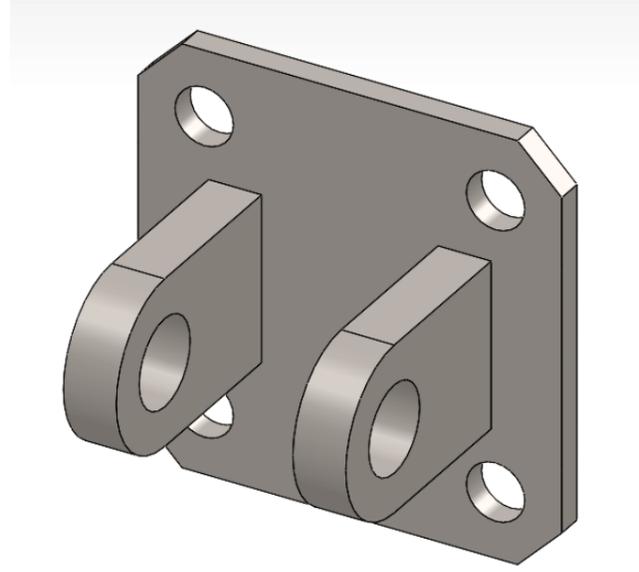
/ 20 pts



Préparation des bords : Aucune Usinage Oxycoupage Cisailage Meulage

PARAMETRES DE SOUDAGE :

N° DES PASSES	1	2	3	4
PROCEDE DE SOUDAGE				
DIAMETRE DU FIL				
VITESSE DU FIL (m/min)				
INTENSITE : "I" (en Ampère) à ± 10%				
TENSION DE SOUDAGE (V)				
VITESSE DE SOUDAGE (cm/min)				
DEBIT DU GAZ (l/min)				



DOCUMENTS ANNEXES

1406-TCI 22

SYMBOLES DES DIFFERENTES OPERATIONS DE TRAVAIL

OPERATION DE BASE :

.Traçage	TRA
.Cisaille manuel	CIS
.Cisaille guillotine	CIS-G
.Cisaille à lame courte (Pullmax)	CIS-P
.Sciage manuel	SCI
.Tronçonnage	TRO
.Oxycoupage manuel	OXY
.Limage	LIM
.Ebavurage	EBA
.Perçage	PER
.Taraudage	TAR
.Filetage	FIL
.Fraisage	FRA
.Meulage	MEU

MISE EN FORME:

.Pliage universel	PLI
.Presse-plieuse	P-P
.Coudage	COU
.Cintrage	CIN
.Roulage	ROU
.Forgeage	FOR

ASSEMBLAGE :

.Soudage à l'arc électrique	111
.Soudage MAG	135
.Soudage MIG	131
.Soudage TIG	141
.Soudage oxyacétylénique	311
.Soudobrasage	971
.Soudage par résistance	21
.Boulonnage	BOU
.Rivetage	RIV
.Pointage	POI

FINITION :

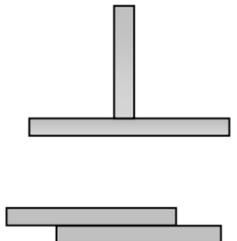
.Contrôle	CON
.Equerrage	EQU
.Peinture	PEI

ABAUQUE 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

DOCUMENTS ANNEXES

1406-TCI 22

ABAQUE DE DECOUPAGE PLASMA CN					
Gamme	Diamètre de Tuyère	Epaisseur mm	Acier S 235	Acier inox	Alliages Légers
			Vitesses en cm / min		
1	1	5	1500	1000	1000
		1	900	500	1000
		1.5	500	190	600
		2	300	140	400
		3	160	90	140
		4	90	70	80
		5	55	40	60
2	1,2	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	

Temps pour travail élémentaire de découpage plasma en centième d'heure

Réglages	2 ch
Montage d'une tuyère	4 ch
Mise en place et réglage d'une tôle	6 ch
Chargement programme	10 ch
Evacuation des pièces et des chutes (à ne compter qu'une fois par tôle)	20 ch
Allumage et amorçage de la coupe (démarrage machine)	2 ch
Temps de coupe par mètre	1,8 ch/m
Ebavurage de la pièce en ch/m	2 ch/m

TABLEAU Vitesse et temps de coupe POINCONNEUSE CN										
Epaisseur en mm	Vitesse découpe (tous poinçons) en cm/min									
	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									
Evacuation des pièces et des chutes	10 CH (ne compter qu'une fois par tôle)									
Chargement programme	10 CH									
Ebavurage de la pièce en ch/m	2 CH/m									

DOCUMENTS ANNEXES

ANNEXE A : LE PLIAGE SUR PRESSE PLIEUSE C.N. ou TRADITIONNELLE																
CALCULATEUR DE PLIAGE					ΔV											
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	226	280	350	450	bord mini (b)
	1	1,3	1,6	2	2,6	3,3	4	5	6,5	8	10	13	16	20	26	33	41	53	65	83	100	Ri
0,6	4	4																				
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			F en
50																	525	420	340	270		KN/m