

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2022
- الموضوع -

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

RS 201A

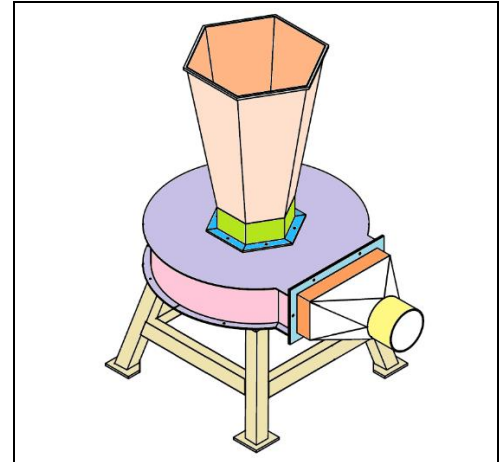
4	مدة الإنجاز	اختبار توليقي في المواد المهنية - الجزء الأول	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الميكانيكية: مسلك صناعة البنيات المعدنية	الشعبة أو المسلك

Constitution de l'épreuve

Volet 1 : Présentation de l'épreuve	page 1/20.
Volet 2 : Présentation du support	page 2/20.
Volet 3 : Substrat du sujet	
Documents réponses (DR)	Pages 3/20 jusqu'à 14/20. (Documents à rendre)
Documents techniques (DT)	Pages 15/20 jusqu'à 20/20.

Volet 1 : Présentation de l'épreuve

Support d'étude :	Broyeur.
Durée de l'épreuve :	4 heures.
Coefficient :	10.
Moyen de calcul autorisé :	Calculatrice non programmable.
Documents autorisés :	aucun.



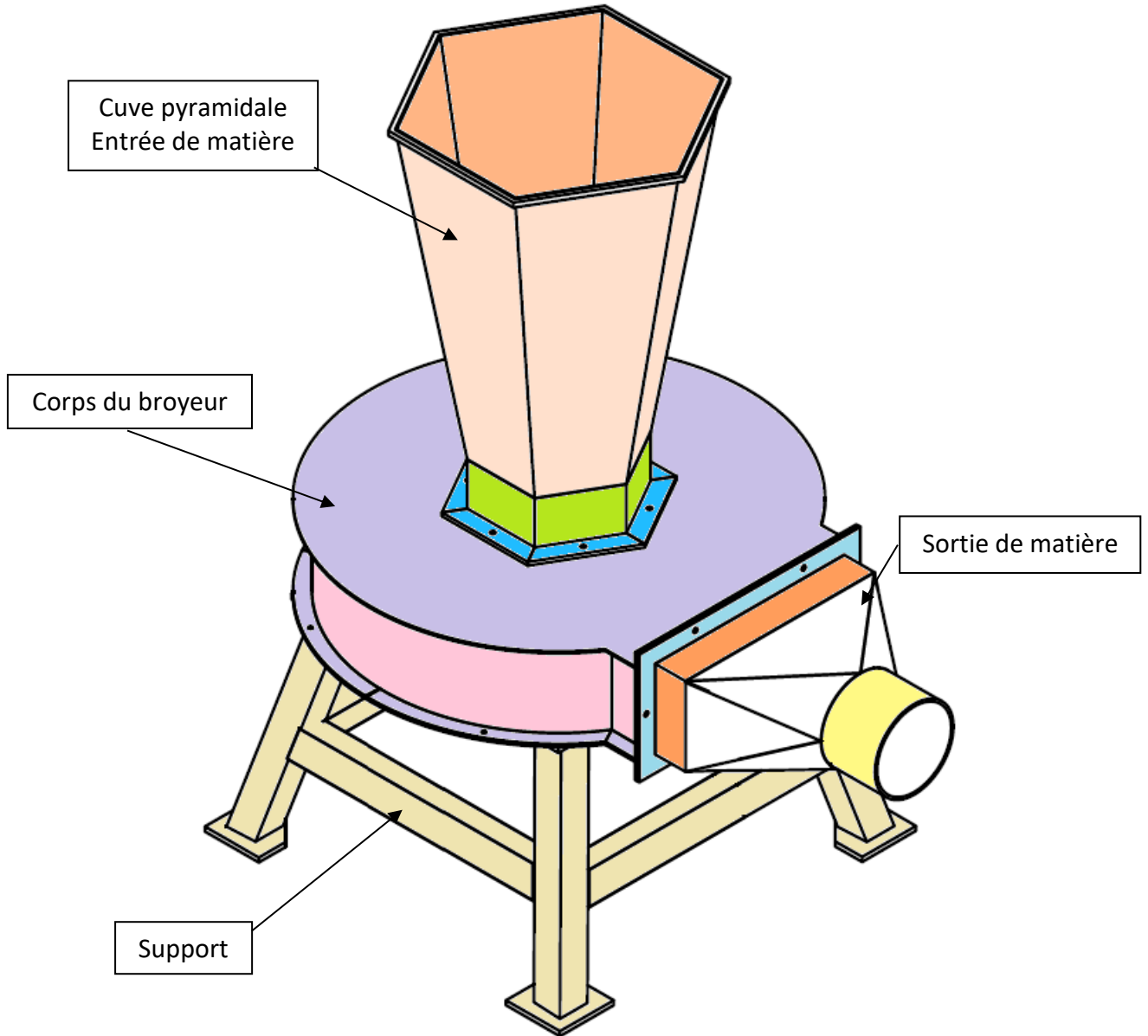
Le sujet est composé de quatre parties :

Partie A : Analyse des plans	/10 Pts
Partie B : Traçage graphique et par calcul	
Partie B1 : Traçage graphique	/08Pts
Partie B2 : Traçage par calcul	/14Pts
	} /22 Pts
Partie C : Étude de réalisation	
Partie C1 : Préparation, fabrication	/22 Pts
Partie C2 : Programmation CN	/04 Pts
Partie C3 : Logiciel DAO, TAO	/04 Pts
	} /30 Pts
Partie D : Étude de comportement (RDM)	/08 Pts
Total	/70 Pts

Volet 2 : Présentation du support

Mise en situation

Le dessin ci-dessous représente un **Broyeur** qui permet de déchiqueter les déchets d'éponge et de mousse. Les morceaux d'éponge sont introduits à l'intérieur du broyeur à travers la cuve pyramidale. Une fois broyés, ils sont évacués à travers la sortie.



L'objet de l'épreuve est de :

- Analyser les plans du broyeur.
- Etudier partiellement la préparation et la réalisation de quelques éléments du broyeur.
- Etudier le comportement des vis de fixation du flasque inférieur.

DR 1

Volet 3 : Substrat du sujet

Partie A : Analyse des plans

En se référant au document technique DT1, répondre aux questions suivantes :

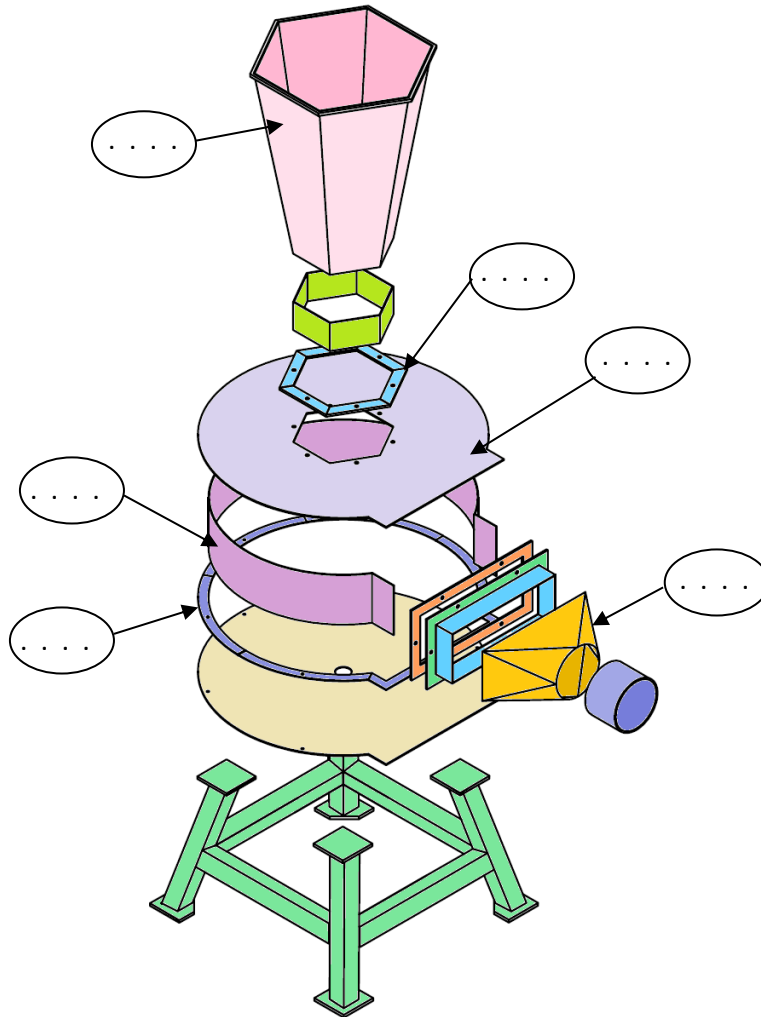
Q.01. Différents types de trait sont utilisés pour dessiner les plans du broyeur. Compléter le tableau suivant par le **type de trait** convenable et relier-le avec son utilisation correspondante. /2,00

Représentation	Type de trait	Utilisation
—————	Lignes d'attache et de cotes/Hachures
-----	Contours cachés/Arrêtes invisibles
-----	Axes de symétrie
—————	Contours vus/flèches/Arrêtes visibles

Q.02. Le plan d'ensemble du DT1 comporte les vues de détail A et B, cette technique est utilisée en respectant des règles normalisées. Parmi les affirmations ci-dessous, cocher celle qui n'appartient pas à ces règles. /0,25

- La vue de détail s'utilise pour agrandir une partie du plan peu visible.
- La vue de détail doit être identifiée par une référence ou un repère.
- La vue de détail doit être dessinée à la même échelle du plan principal.
- La vue de détail est dessinée suivant une échelle d'agrandissement qu'on doit mentionner.

Q.03. Indiquer les repères des éléments suivants du broyeur. /1,50



DR 2

Q.04. Pour chaque repère des composants mentionnés dans le tableau ci-dessous, indiquer la désignation, le type de produit et l'épaisseur.

/3,00

Rep	Désignation (Nom)	Type de produit (tôle, tube, profilé...)	Epaisseur
5
6
7
8

Q.05. Déterminer les valeurs des hauteurs ci-dessous.

/1,25

	Valeur de la hauteur
Hauteur hors-tout du broyeur
Hauteur de l'élément Rep 2
Hauteur de l'élément Rep 3
Hauteur de l'élément Rep 7 (différence entre les bases)
Hauteur de l'élément Rep 6 (différence entre les bases)

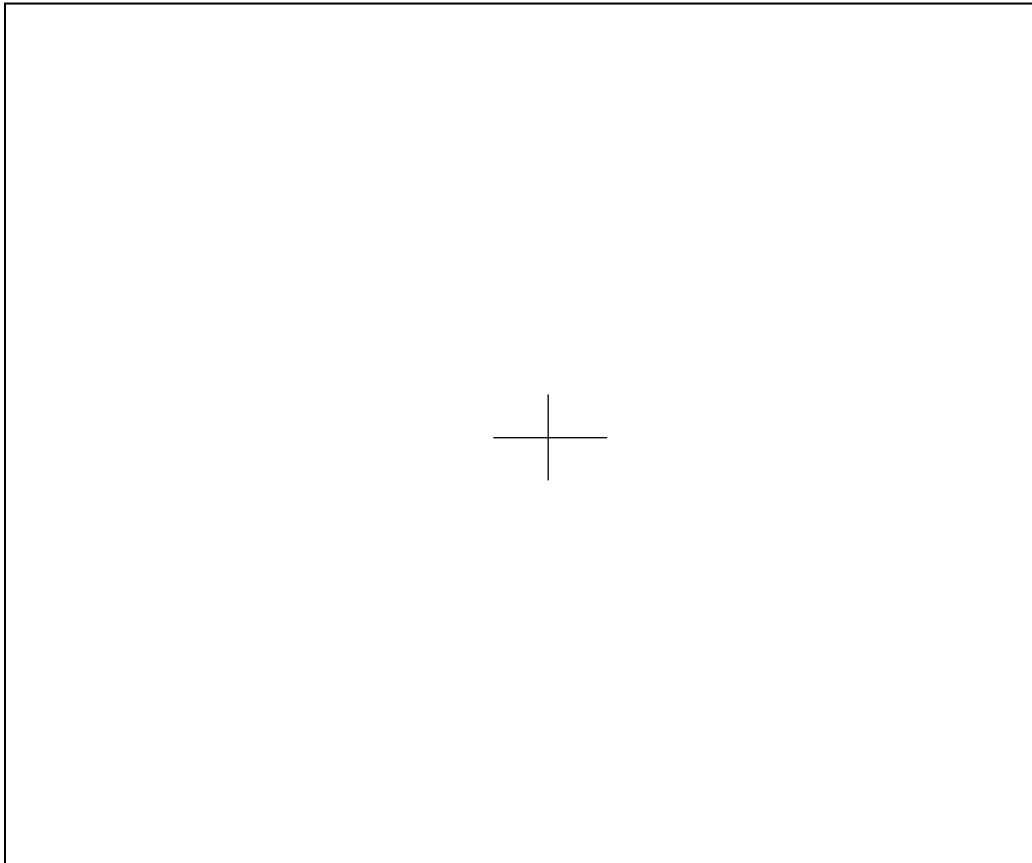
Q.06. Donner la forme et le nombre de brides employés dans les assemblages suivants.

/1,00

Assemblage	Forme de la bride	Nombre de brides employées
Rep 3 avec Rep 9
Rep 7 avec Rep 10

Q.07. Dans le cadre ci-dessous, reproduire à l'échelle (1 : 3) la vue de dessus de la bride Rep 4. (Ne pas représenter les trous)

/1,00



DR 3

Partie B : Traçage graphique et par calcul

Partie B1 : Traçage graphique

En vue de réaliser la cuve Rep 2, on doit déterminer graphiquement son développement.

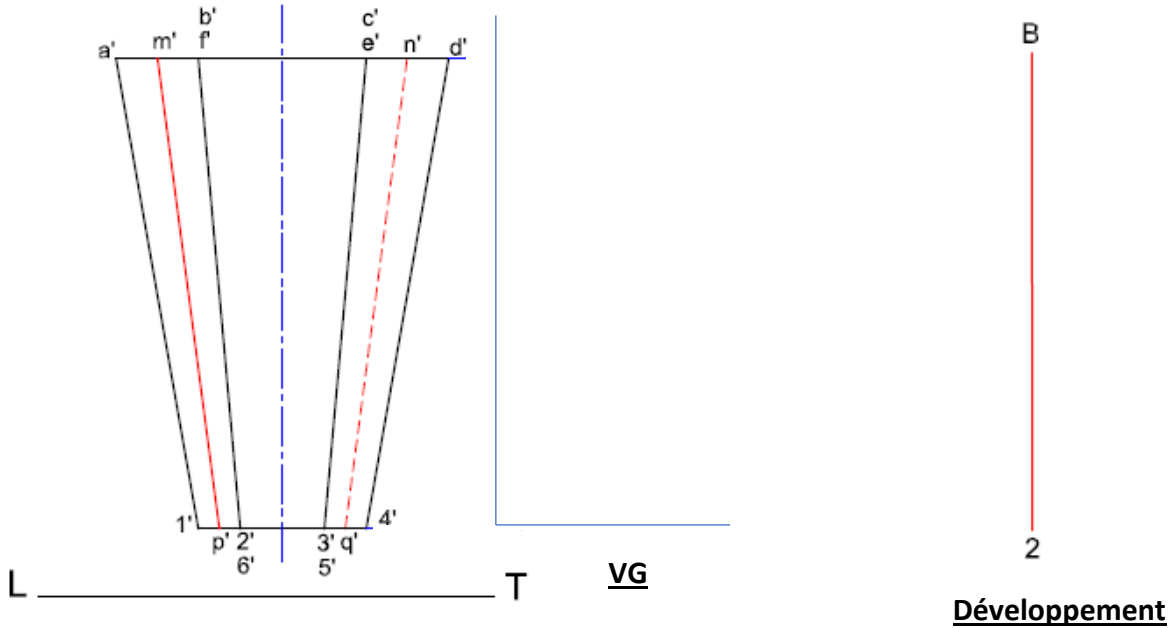
Q.08. En se basant sur l'épure de la cuve Rep 2 représentée ci-dessous, Exécuter les tracés suivants :

Q.08.a. Chercher graphiquement les vraies grandeurs nécessaires.

/3,00

Q.08.b. Compléter le demi-développement en **tracé intérieur** à partir de l'arête B2.

/5,00



NB : QN et MP sont des lignes de soudures

Partie B2 : Traçage par calcul

Q.09. Traçage par calcul de l'élément Rep 6 :

En se référant aux plans représentés sur les DT2 (plan et épure de l'élément Rep 6), on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Q.09.a. Déterminer les coordonnées des points A, M, 1 et 5 sur les axes X, Y et Z.

/3,00

Point	Coordonnées		
	X	Y	Z
4	223	49	200
A
M
1
5

DR 4

Q.09.b. Compléter le tableau par les valeurs et les formules convenables.

/5,00

Droite	Différence des éloignements(X)	Différence des situations(Y)	Différence des cotes(Z)	Vraie grandeur de la droite	
				Formule	Valeur
1M	150	.....	.....
7B	73	.....	.....	.....
2A	36,5	.....	.....	.....
5B	9	.....	.....	.....
4A	1	.....	.....	.....

Q.09.c. Calculer l'espacement (1, 2) (voir le 1/2 développement du DT2)

/1,25

Arc (1, 2) =

.....

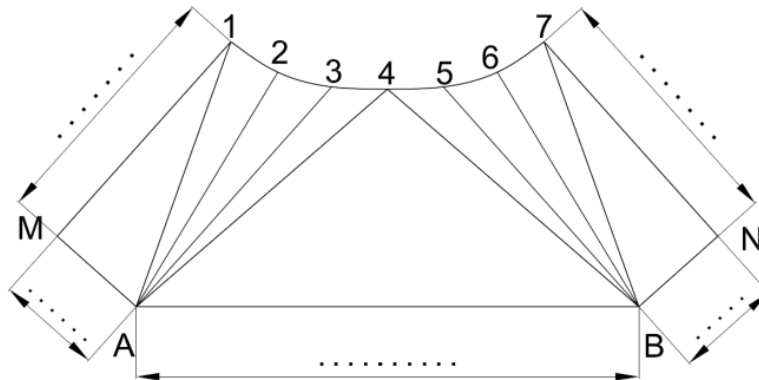
.....

.....

.....

Q.09.d. Compléter la cotation du 1/2 développement de l'élément Rep 6 représenté ci-dessous.

/1,25



Q.10. Traçage par calcul de la bande Rep 10

En se référant au plan de la bande Rep 10 représenté sur le DT3, on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Q.10.a. Calculer l'angle « α ».

/1,50

.....

.....

.....

.....

.....

Q.10.b. Calculer la longueur développée LD.

/2,00

.....

.....

.....

.....

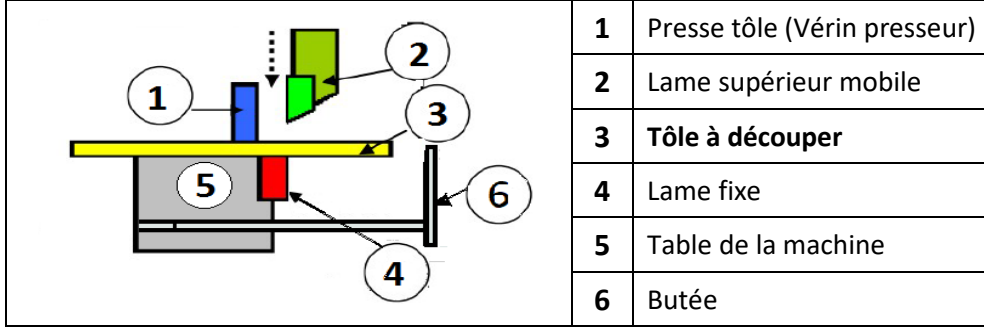
.....

Partie C1.3 : Le découpage.

Pour réaliser les composants du broyeur, le bureau de méthodes a recommandé l'utilisation :

- D'une cisaille guillotine pour le découpage des métaux en feuilles.
- D'une scie à ruban pour le débitage des profilés et tubes.

Q.13. Le schéma ci-dessous représente le principe du procédé de découpage à l'aide d'une cisaille guillotine.

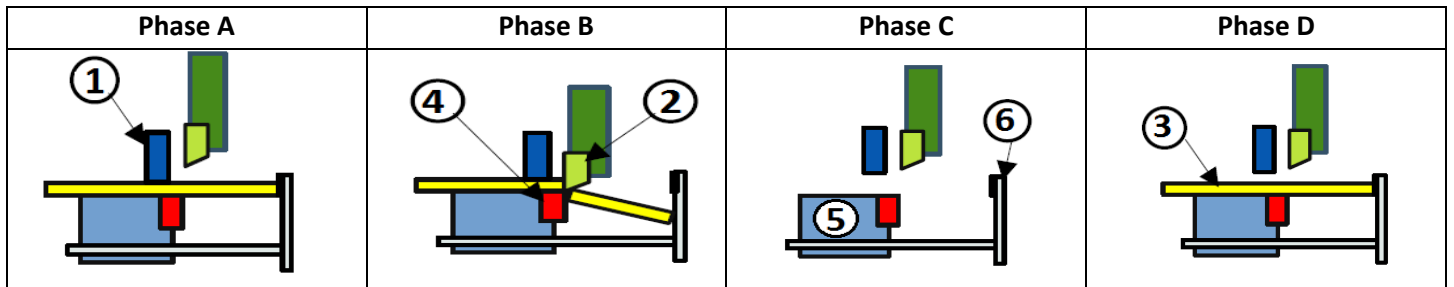


Q.13.a. Citer deux paramètres à régler sur une cisaille guillotine.

/1,00

-
-

Q.13.b. Les quatre phases de déroulement du découpage d'une tôle sur une cisaille guillotine sont représentées sur les schémas suivants : (sans ordre)



Q.13.b.1. Compléter le tableau suivant par la description convenable de chaque phase.

1,50

Phase	Description de la phase
Phase A	.....
Phase B	Découper de la tôle (La lame coupe la tôle)
Phase C	.....
Phase D	.....

Q.13.b.2. Classifier par ordre chronologique les quatre phases de découpage.

/1,00

Ordre chronologique	Phase
1
2
3
4

Q.14. L'image suivante représente une scie à ruban.



Rep	Désignation
a	Moteur électrique avec variateur de vitesse
b	Volant de réglage de la tension
c	Fin de course (Butée de profondeur)

Q.14.a. Compléter le tableau suivant par la désignation et le rôle des composants de la scie à ruban.

/1,50

Repère	Désignation	Rôle
d	.....	.....
e	.....	.....
f	.....	.....
g	Poignet avec gâchette	Manœuvrer la lame / Mise en marche / Arrêt

Q.14.b. Donner les repères des quatre composants du broyeur qui peuvent être découpés avec une scie à ruban ?

/1,00

- Rep.. . . .
- Rep.. . . .
- Rep.. . . .
- Rep.. . . .

Partie C1.4 : La mise en forme

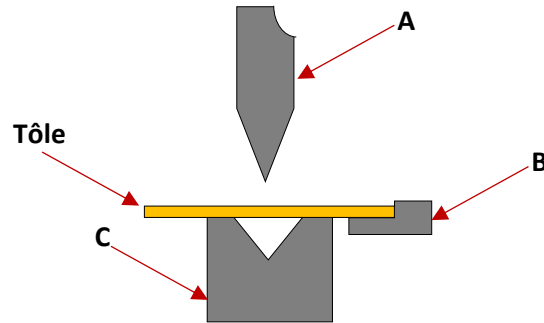
/1,75

Q.15. Cocher le procédé de mise en forme convenable pour les éléments du tableau suivant.

	Pliage	Emboutissage	Cintrage par plis successifs	Retreinte	Cintrage	Etirage
Rep 2						
Rep 3						
Rep 5						
Rep 6						
Rep 7						
Rep 10						

DR 8

Q.16. Le schéma ci-dessous représente les organes actifs de la presse plieuse utilisée pour mettre en forme quelques éléments du broyeur.



Q.16.a. Compléter le tableau par le nom de ces organes actifs.

/0,75

Organe	Nom
A
B
C

Q.16.b. En se référant au plan d'ensemble DT1 et à l'abaque de pliage du document technique DT4, déterminer les paramètres nécessaires aux pliages des arrêtes de l'élément Rep3 du broyeur. Prendre ($V_e = 8 \text{ Ep}$) et la longueur des arrêtes à plier est de 90 mm.

/2,00

- Rayon intérieur (R).

.....
.....

- Le plus petit bord à plier (B).

.....
.....

- Force de pliage à régler sur la machine (F) en T.

.....
.....
.....
.....

Partie C1.5 : Assemblage et montage

Q.17. Utilisation du procédé de soudage MAG.

Q.17.a. Donner le nom des composants de la torche suivante.

/1,25



Rep	Nom
1
2
3
4
5

DR 9

Q.17.b. Quel composant de la torche doit être remplacé lorsqu'on change le diamètre du fil électrode ? /0,75

Q.17.c. Indiquer le type de soudure des éléments du broyeur suivants (Cocher la bonne réponse). /1,50

	Bout à bout	Angle intérieur	Angle extérieur
Soudure du Rep 5
Soudure entre Rep 3 et Rep 4

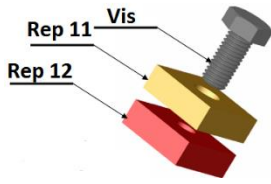
Q.17.d. En se basant sur l'abaque de réglage des paramètres de soudage MIG/MAG du DT4, Compléter le tableau par les valeurs de réglage convenables en précisant l'unité. /1,50

	Tension de courant de soudage	Vitesse de déroulement du fil électrode	Débit de gaz
Soudure joignant les éléments de la bride Rep4			
Soudure entre la ceinture Rep 3 et la bride Rep 4			

Q.18. Assemblage par vissage et boulonnage.

La bride Rep 11 est assemblée avec le flasque inférieur Rep 12 à l'aide des vis (H M6-18) dont la tête est en appui contre la bride et la tige filetée se visse dans le flasque inférieur qui sera taraudé avec un jeu de tarauds M6 x 1.

Q.18.a. Parmi les propositions suivantes, choisir le diamètre de perçage convenable des trous sur la bride Rep 11 et sur le flasque Rep 12. (Cocher la bonne réponse) /1,50



	Diamètres des trous							
	Ø4,5	Ø4,75	Ø5	Ø5,25	Ø5,5	Ø5,75	Ø6	Ø7
Bride Rep 11								
Flasque Rep12								

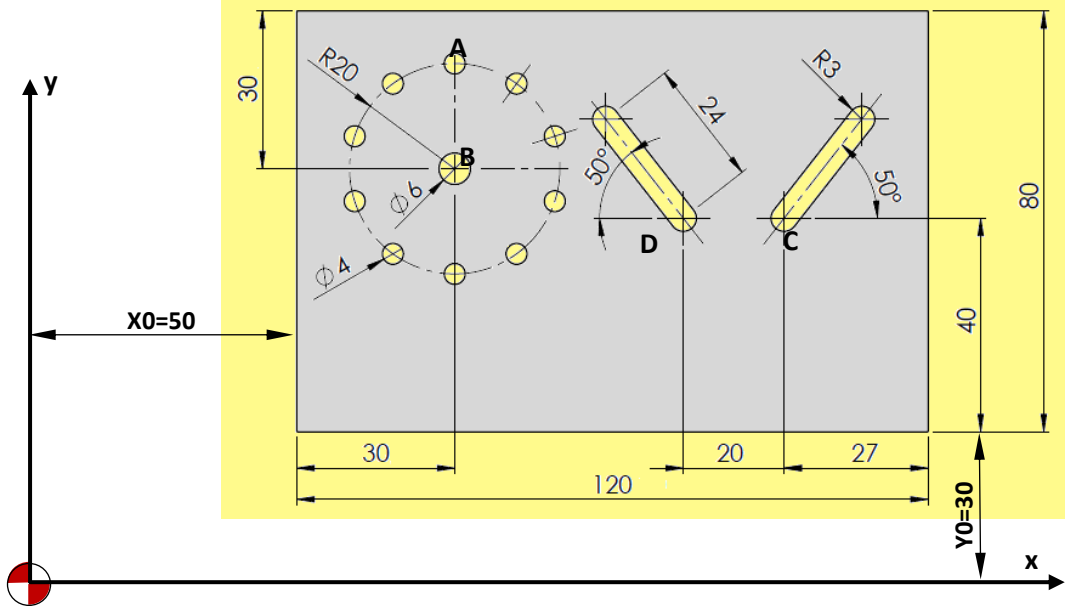
Q.18.b. Pour des raisons de fabrication, le bureau de méthode a décidé de remplacer les vis par des boulons. Quelles modifications doit-on apporter à cet assemblage ? /1,00

-
-

DR 10

Partie C2 : Programmation

Q.19. Pour tester des nouveaux poinçons de diamètre 3, 4 et 6 mm sur une poinçonneuse à commande numérique, un opérateur les a montés sur les tourelles T1, T2 et T3 en vue de réaliser les formes suivantes sur une tôle d'épaisseur 2mm. En vous aidant des fonctions du DT 6, répondre aux questions suivantes.



Q.19.a. Calculer les coordonnées absolues des centres des trous A, B, C, et D.

/1,00

Centre	Coordonnées	
	X	Y
A
B
C
D

Q.19.b. Ecrire les lignes du programme qui permettent de réaliser le trou de centre B et les trous en cercle à partir du cercle de centre A.

/1,00

N10 X...Y...T...;
N20 G72 X...Y...;
N30

Q.19.c. Ecrire les lignes du programme qui permettent de réaliser la rainure à partir du point C par grignotage.

/1,00

N40 G72 X...Y...T...;
N50

Q.19.d. Ecrire la ligne 60 du programme qui permet de réaliser la rainure à partir du point D par grignotage.

/1,00

N60 G72 X...Y...T...;
N70

DR 11

Partie C3 : Logiciel DAO, TAO

Q.20. Utilisation du logiciel « LOGITRACE (TAO) », pour réaliser le développement de l'élément Rep 6.

/1,50

Q.20.a. On a changé quelques paramètres de réglage du logiciel « LOGITRACE » comme indiqué sur la fenêtre du DT5. En tenant compte de ces changements, répondre aux questions suivantes.

Q.20.a.1. Les cotes dimensionnelles à saisir sur LOGITRACE doivent être en cotes intérieur ou extérieur ?

.....

Q.20.a.2. Le développement réalisé par le logiciel est en tracé intérieur ou extérieur ?

.....

Q.20.a.3. Le nombre de génératrices des coins coniques réalisé par le logiciel est : (entourer la bonne réponse)

12 36 48 72

Q.20.a.4. Le développement réalisé par le logiciel contiendra pour les génératrices les cotes dimensionnelles ou angulaires ?

.....

Q.20.a.5. Le nombre de génératrices du développement réalisé par le logiciel est-il identique à celui du DT2 ?

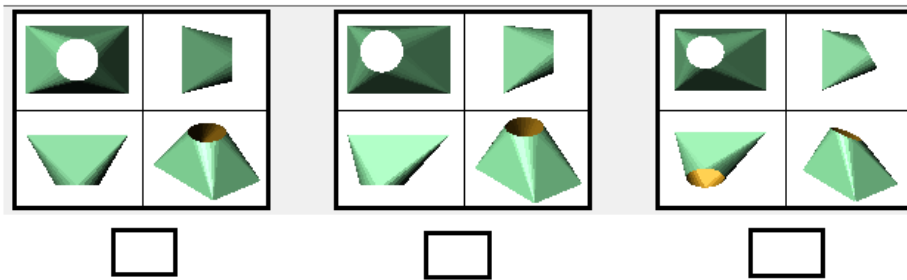
.....

Q.20.a.6. Le développement réalisé par le logiciel est encadré par rectangle capable avec un taux de chute 20% ?

.....

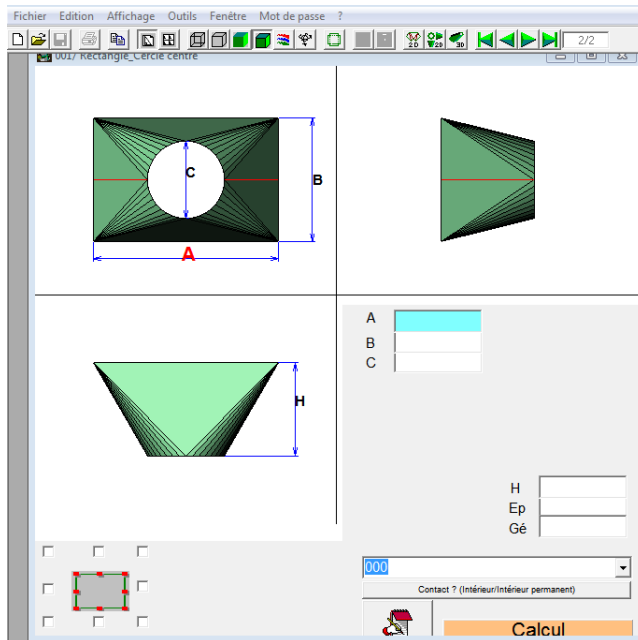
Q.20.b. Cocher la case qui correspond à l'icône qui permet d'obtenir le développement l'élément Rep 6.

/0,75

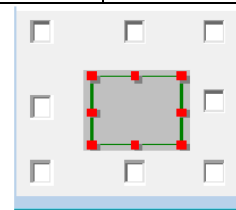


Q.20.c. A partir des documents DT2 et DT5, déterminer les valeurs des cotes à saisir dans les cases A, B, C, H, Ep. Puis cocher les cases convenables qui indiquent l'orientation de la soudure.

/1,75



Cote	Valeurs à saisir
A
B
C
H
Ep



Zone pour indiquer l'orientation de la soudure

DR 12

Partie D : Etude de comportement (RDM)

Q.21. Un joint plat est situé entre la bride **Rep 11** et le flasque **Rep 12**. La force totale nécessaire à la compression de ce joint est **F = 2600 N**. pour une répartition correcte du serrage.

On réalise la force de compression à l'aide de **8 vis d'assemblage** en acier (**Re=260 Mpa ; s = 5**)

Diamètre d (en mm)	1,60	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00
Pas	0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75
Section du noyau S en mm ²	1,08	1,79	2,98	4,47	7,75	12,7	17,90	32,90	52,30	76,20

Q.21.a. Déterminer la force **N** (en **N**) exercée sur une vis.

/1,50

.....

.....

.....

Q.21.b. Calculer la résistance pratique à l'extension **Rpe** (en **Mpa**).

/1,50

.....

.....

.....

Q.21.c. Calculer la section minimale **Sm**(en **mm²**) d'une vis.

/1,50

.....

.....

.....

Q.21.d. Choisir à partir du tableau en-haut, le diamètre de la vis **d** (en **mm**) qui correspond à la section trouvée.

/1,50

.....

.....

.....

Q.21.e. Calculer l'allongement relatif **ε** de la vis, sachant que Le module d'élasticité longitudinale est **E=200 000 MPa**.

/2,00

.....

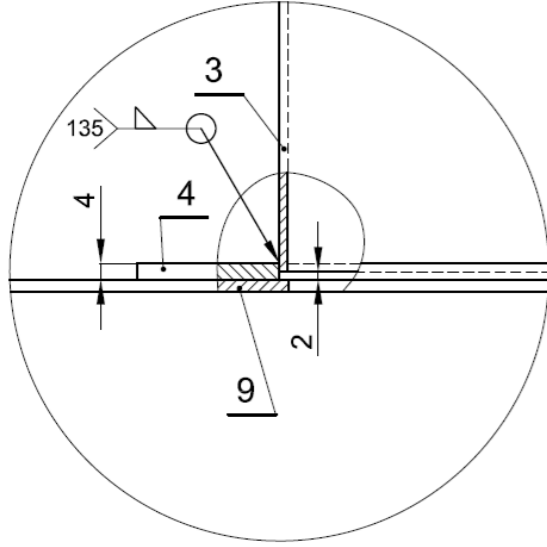
.....

.....

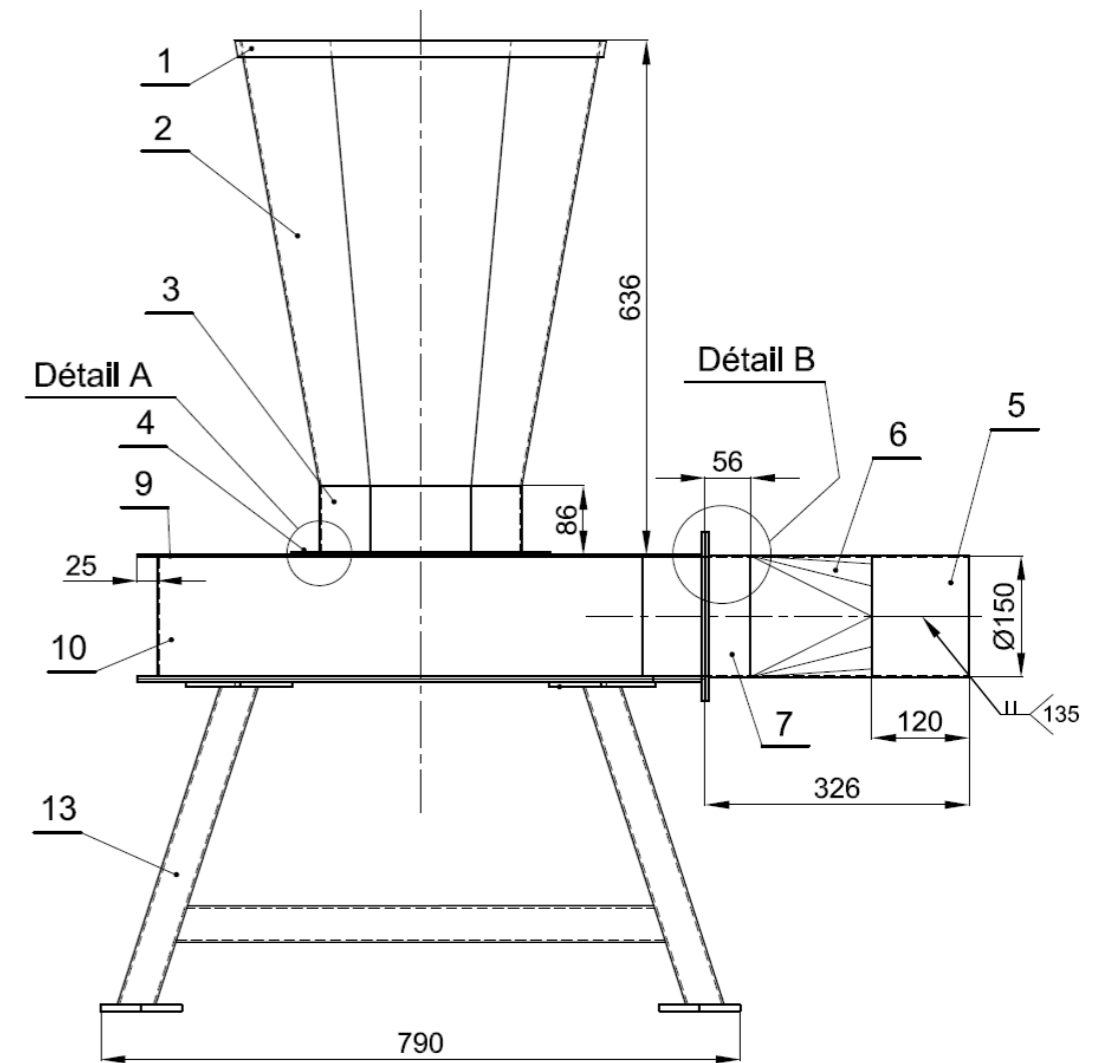
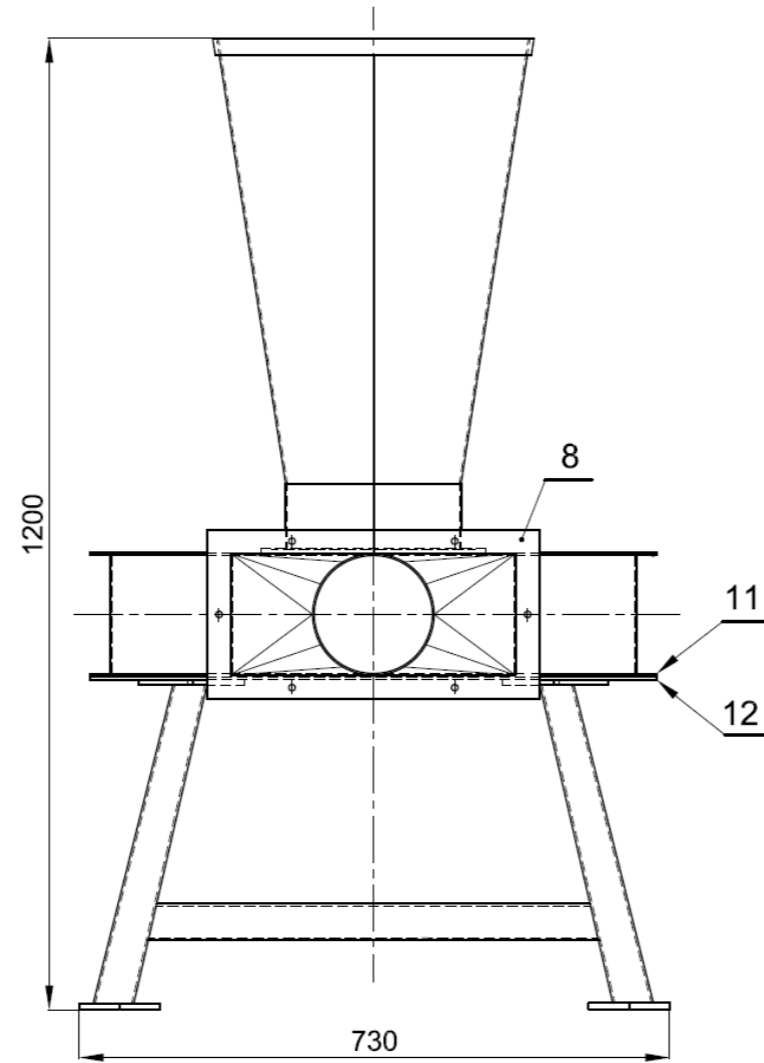
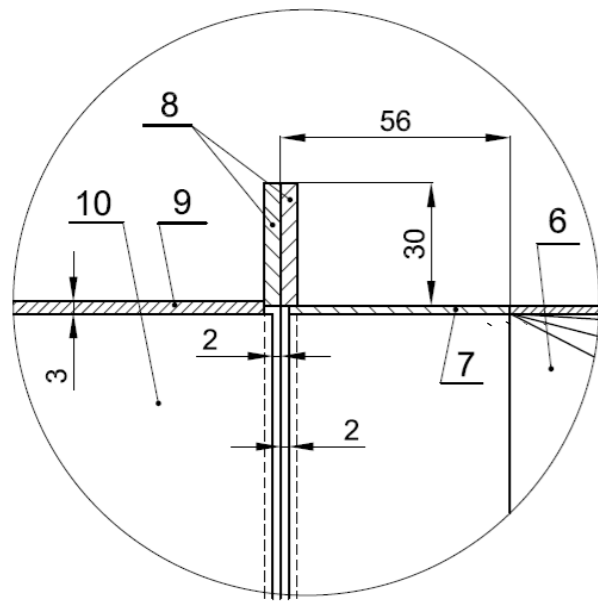
DT 1

Plan d'ensemble du broyeur

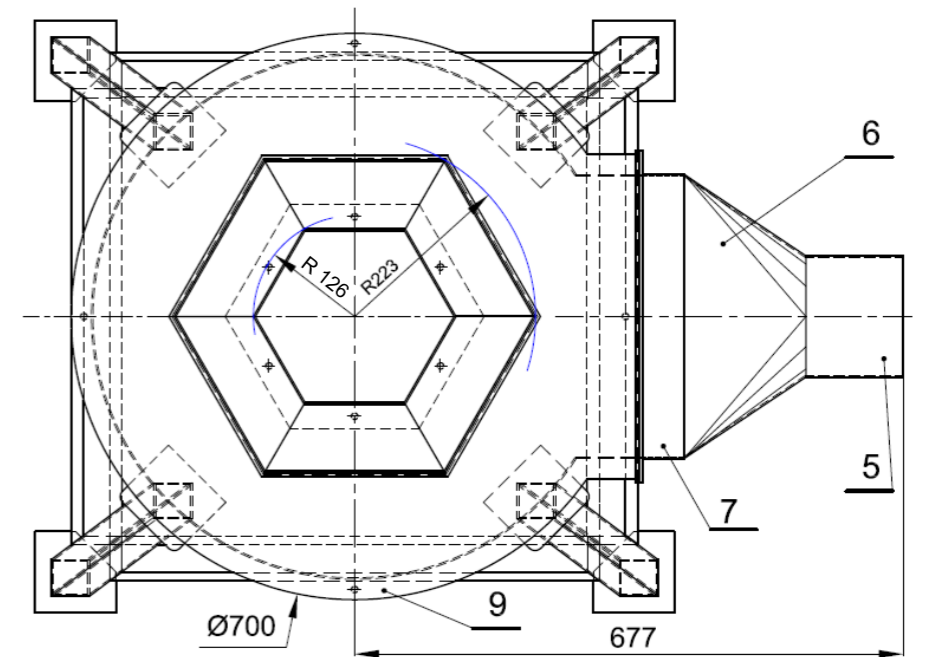
Détail A
Echelle 1 : 5



Détail B en coupe
Echelle 1 : 5



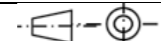
Nota : Les parties mécaniques et électriques du broyeur ne sont pas représentées



7	1	.....	S275 Tôle ép2mm
6	1	.....	S275 Tôle ép2mm
5	1	.....	S275 Tôle ép2mm
4	1	Bride plate	S275 Fer plat 30 x 4
3	1	Ceinture prismatique	S275 Tôle ép2mm
2	1	Cuve de forme pyramidale	S275 Tôle ép2mm
1	1	Renfort	S275 Fer plat 20 x 8
REP	Nb	DESIGNATION	MATIERE

13	1	Support	Tube carré50x50x2,5
12	1	Flasque inférieure	S275 Tôle ép 3mm
11	1	Bride plate de forme spéciale	S275 Tôle ép4mm
10	1	Bande	S275 Tôle ép 2mm
9	1	Flasque supérieure	S275 Tôle ép 3mm
8	2	.....	S275 Fer plat 30 x 4
REP	Nb	DESIGNATION	MATIERE

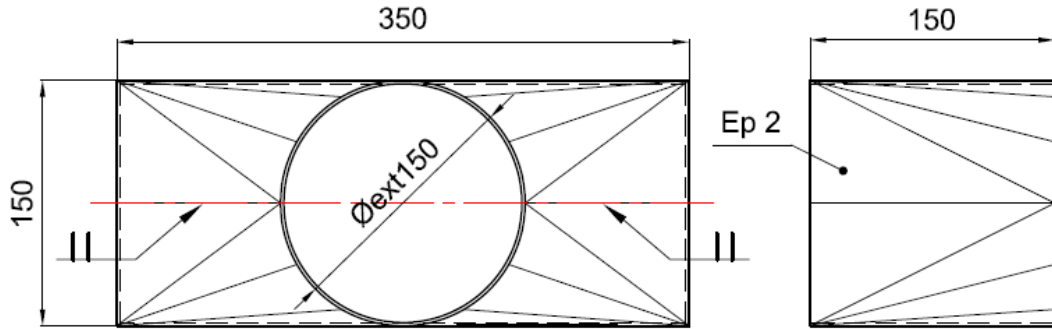
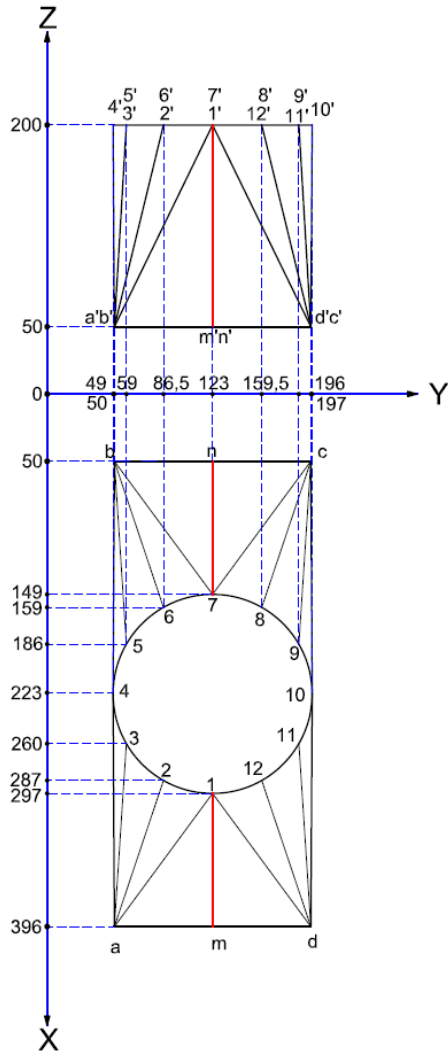
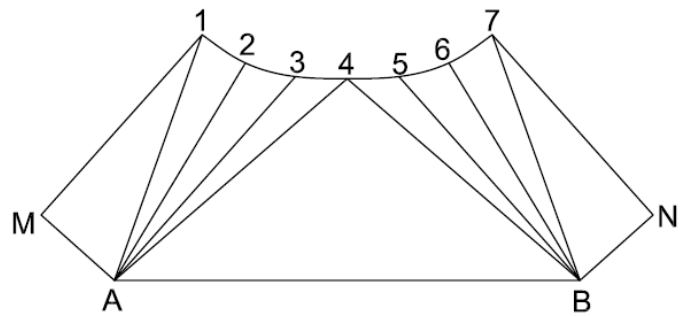
Echelle : 1 : 10

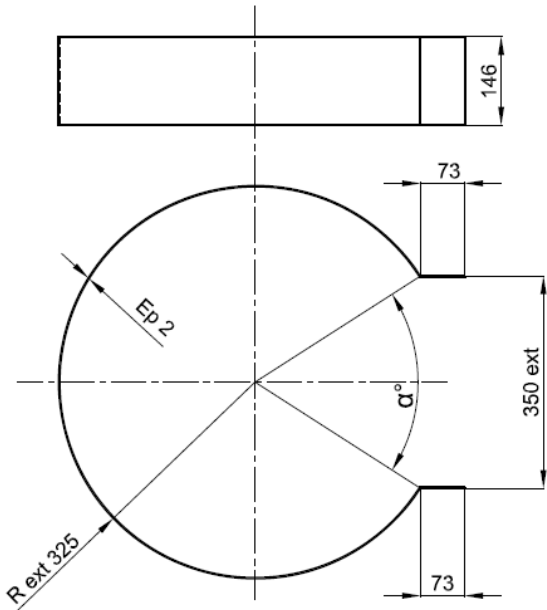
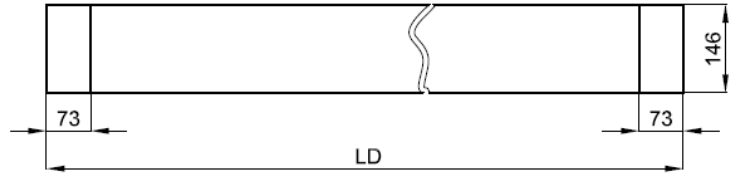
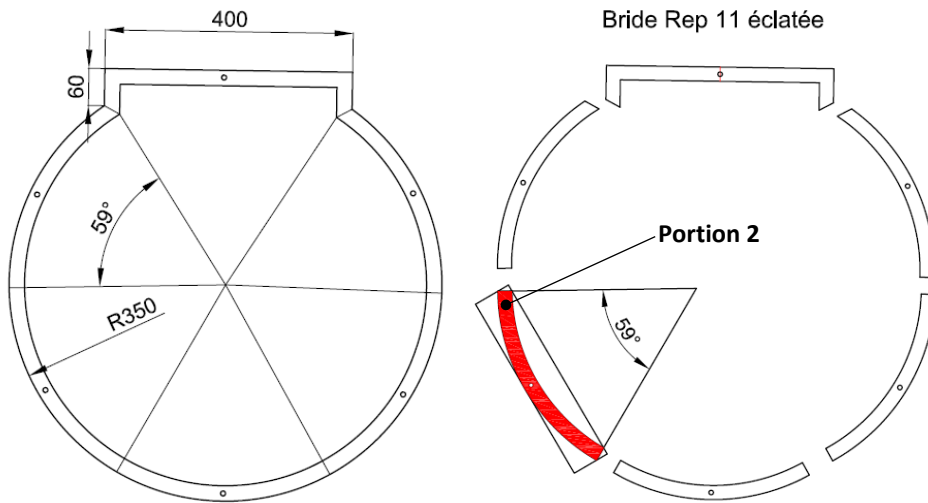
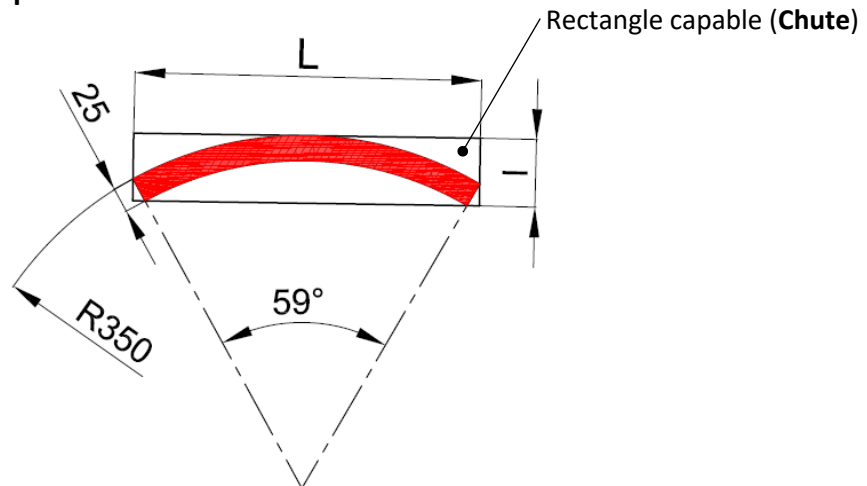


Format : A3

Date :

Broyeur

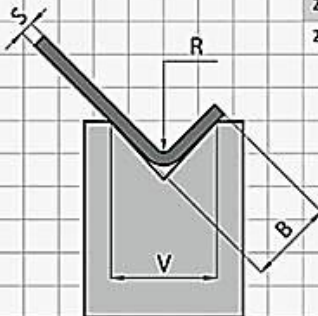
DT 2
Plan de l'élément Rep 6

Epure de l'élément Rep 6

½ développement de l'élément Rep 6


DT 3
Plan de la bande Rep 10

Développement de la bande Rep 10

Dessins de la bride Rep 11

Plan de la portion 2 de la bride Rep 11


DT 4

Abaque de pliage

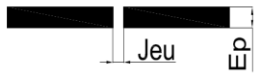


V	R	B	S	0.5	0.8	1	1.2	1.5	1.8	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25								
4	0.7	2.6		4	10.5																								
6	1	4		3.5	6	10	13																						
8	1.5	5.2		2	5.5	8	11.5	18																					
10	1.7	6.5			4.1	6.5	9.5	14.5	21	26																			
12	2	7.8				5.5	8	12	17.5	21.5	33.5																		
16	2.7	10.4					6	9	13	16	25	36																	
20	3.4	13						7.5	10.5	13	20	29	52																
25	4.2	16							8.5	10.5	16	23	41	64															
30	5	20								14	19	34	54	77															
35	6	23									17	30	46	66															
40	7	26										15	26	40	58	103													
45	7.5	29											23	36	52	91													
50	8.5	32												21	32	46	82	128											
55	9	36													30	42	75	117											
60	10	39														27	39	69	107										
65	10.8	42															25	36	63	99	142								
70	11.7	45																33	59	92	132								
75	12.5	49																	31	55	86	123							
80	13.5	52																		29	52	80	116	180					
85	14	55																			49	76	109	170					
90	15	58																				46	71	103	160				
100	17	65																				41	64	93	144	256			
110	18.5	71																					59	84	131	233			
120	20	78																						54	77	120	213	333	
140	24	91																							66	103	183	286	
170	29	110																								55	85	151	235



V = (mm)
 R = (mm)
 B = (mm)
 S = (mm)
 F = (T/m)

Abaque de réglage des paramètres de soudage MIG/MAG

- Matière : S275.
- Ecartement entre la buse et la pièce: 7 à 15 mm.
- Débit de Gaz de 12 à 18 l/min.

Type de joint	Epaisseur de la tôle	Débit de gaz en (l/min)	ø du fil	Vitesse de dévidage de fil (m/min)	Tension de soudage en (V)	Intensité de soudage en (A)	vitesse de soudage en (cm/min)
Soudage bout à bout 	1	12	0,8	3 à 4	17,5	70	30
	1,2	12	0,8	4 à 4,5	17,75	75	28
	1,5	12	1	4 à 4,5	18	80	28
	2	13	1	4,5 à 5	18,25	85	28
	3 à 4	14	1	5,5 à 6,5	19,5	110	28
Soudage en angle intérieur 	5 à 6	16	1	7	23	180	28
	1,5	13	0,8	4,5 à 5	18	80	45
	2	14	1	3 à 4	19	100	40
	4	16	1	4,5 à 5,5	24	200	26
	5	17	1	6 à 7	26,5	250	25
Soudage en angle extérieur 	6	18	1	7 à 8	28	280	20
	1 à 1,5	13	0,8	2 à 3	18	80	40
	2	13	1	4 à 5	18,5	90	35
	3	14	1	4,5 à 5,5	20	120	30
	4 à 4	16	1	5 à 6	24	200	30
6	17	1	6 à 7	25	220	25	
8	18	1	7 à 8	28	280	25	

DT 5

Paramètres de réglage du LOGITRACE

Paramètres

Général Cotation Couleurs

Fichier DXF

Rectangle capable optimisé

Dessin rectangle capable

Cotation

Longueur des génératrices

Angle de pliage

Informations

Chemin par défaut

Fichier 3D chemin par défaut

Dossiers chemin par défaut

Dessin chemin par défaut

Dessin 3D chemin par défaut

Saisie avec valeurs prédéfinies
 Non Oui

Type de courbe
 avec des droites
 avec des arcs

Précision conversion droite en arc

Taille rayon maximum

Nombre de génératrices par défaut sur pièce pliée

Nombre de génératrices par défaut sur pièce roulée

Epaisseur par défaut

Densité par défaut

Tracé
 Intérieur Extérieur

Saisie sur dimensions
 Intérieures Extérieures

Unités
 mm inch

DT 6

Liste de quelques fonctions de poinçonnage sur un poinçonneuse à commande numérique.

Fonction préparatoire	Désignation
G72 X(X0) Y(Y0) ;	<p>La fonction G72 permet d'initialiser les coordonnées du point de départ.</p> <p>X0 et Y0 : Coordonnées du point de départ.</p>
G26 I(Rayon) J(Angle) K(Nbre) T(N°outil) ;	<p>La fonction G26 permet de réaliser le poinçonnage des trous en cercle <u>sans</u> trou de départ.</p> <p>Rayon : Le rayon du cercle qui passe par les centres des trous à poinçonner.</p> <p>Angle : Angle de départ en degré avec + pour indiquer le sens trigonométrique et – pour le sens contraire.</p> <p>Nbre : Nombre de trous</p> <p>N°outil : Le numéro du porte outil.</p>
G28I(Distance) J(Angle) K(Nbre) T(N°outil) ;	<p>La fonction G28 permet de réaliser le poinçonnage des trous en lignes.</p> <p>Distance : Distance entre les trous.</p> <p>Angle : Angle entre l'axe horizontale et l'axe qui relie les centres des trous.</p> <p>Nbre : Nombre d'intervalle entre les trous</p> <p>N°outil : le numéro du porte outil.</p>
G79 I (Long) J(Angle) P(diam) Q (Pas) D(Ep) T (N°outil) ;	<p>La fonction G79 Cette fonction remplace la fonction G68 lorsque l'épaisseur de la tôle est supérieure à 3,2mm. Lorsque le découpage s'effectue au-dessus de la ligne cotée, alors la valeur de P est égale au diamètre du poinçon.</p> <p>Long : Longueur grignotée.</p> <p>Angle : Angle de départ en degré avec + pour indiquer le sens trigonométrique et – pour le sens contraire.</p> <p>diam : - Diamètre de l'outil.</p> <p>Pas : Pas de grignotage.</p> <p>Ep : Epaisseur de la tôle.</p> <p>N°outil : le numéro du porte outil de la tourelle T.</p>
G69 I(Long) J(Angle) P(diam) Q(Pas) ;	<p>La fonction G69 permet de réaliser un grignotage rectiligne.</p> <p>Long : Longueur grignotée.</p> <p>Angle : Angle de départ en degré avec + pour indiquer le sens trigonométrique et – pour le sens contraire.</p> <p>diam : Diamètre de l'outil.</p> <p>Pas : Pas de grignotage.</p>

الصفحة : 1 على 13

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة الاستدراكية 2022

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⵖⵔⵉⵜ
ⵜⴰⵎⵓⵏⵏⵉⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵉⵜ
ⵏ ⵜⴰⵎⵓⵏⵏⵉⵜ ⵜⴰⵏⵓⵔⵉⵜ



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والابتداء
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

***I

- عناصر الإجابة -

RR 201A

10

المعامل

4

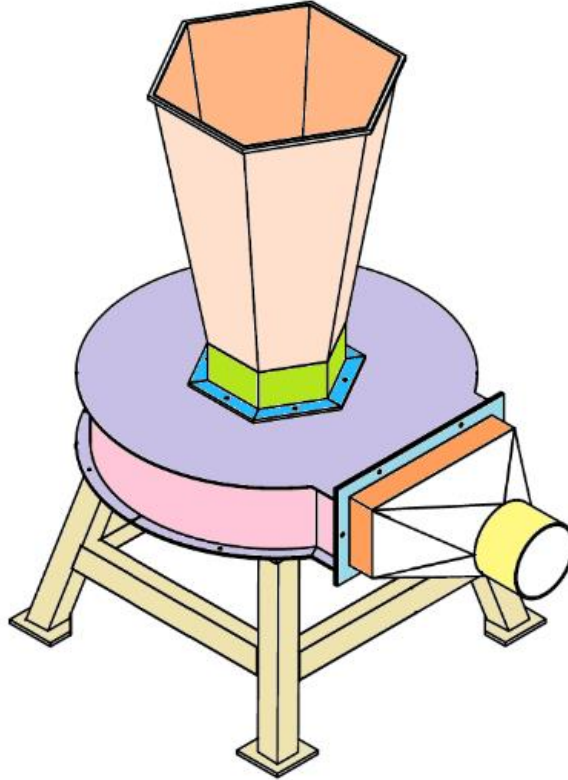
مدة
الإنجاز

اختبار توليفي في المواد المهنية - الجزء الأول
شعبة الهندسة الميكانيكية: مسالك صناعة البنيات المعدنية

المادة
الشعبة والمسلك

Éléments de réponse

Broyeur







Broyeur

DR 1

Partie A : Analyse des plans

En se référant au document technique **DT1**, répondre aux questions suivantes :

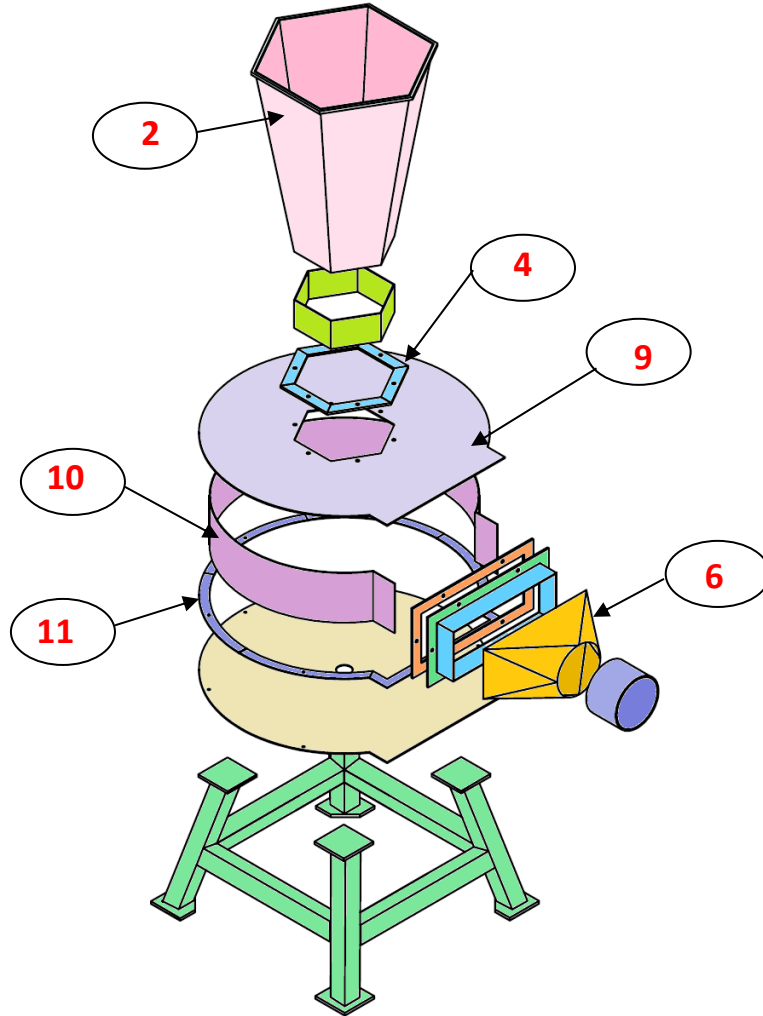
Q.01. Différents types de trait sont utilisés pour dessiner les plans du broyeur. Compléter le tableau suivant par le **type de trait** convenable et relier-le avec son utilisation correspondante. /2,00

Représentation	Type de trait	Utilisation
	Trait continu fort	Lignes d'attache et de cotes/Hachures
	Trait interrompu fin	Contours cachés/Arrêtes invisibles
	Trait mixte fin	Axes de symétrie
	Trait continu fin	Contours vus/flèches/Arrêtes visibles

Q.02. Le plan d'ensemble du **DT1** comporte les vues de détail **A** et **B**, cette technique est utilisée en respectant des règles normalisées. Parmi les affirmations ci-dessous, cocher celle qui n'appartient pas à ces règles. /0,25

- La vue de détail s'utilise pour agrandir une partie du plan peu visible.
- La vue de détail doit être identifiée par une référence ou un repère.
- La vue de détail doit être dessinée à la même échelle du plan principal.
- La vue de détail est dessinée suivant une échelle d'agrandissement qu'on doit mentionner.

Q.03. Indiquer les repères des éléments suivants du broyeur. /1,50



DR 2

Q.04. Pour chaque repère des composants mentionnés dans le tableau ci-dessous, indiquer la désignation, le type de produit et l'épaisseur. /3,00

Rep	Désignation (Nom)	Type de produit (tôle, tube, profilé...)	Epaisseur
5	-Cylindre de révolution -Cylindre droit à base circulaire	Tôle	2 mm
6	Raccordement de 2 sections parallèles l'une circulaire et l'autre rectangulaire (Trémie)	Tôle	2 mm
7	-Prisme droit a base rectangulaire -Ceinture prismatique a base rectangulaire	Tôle	2 mm
8	Bride rectangulaire	Fer plat	4 mm

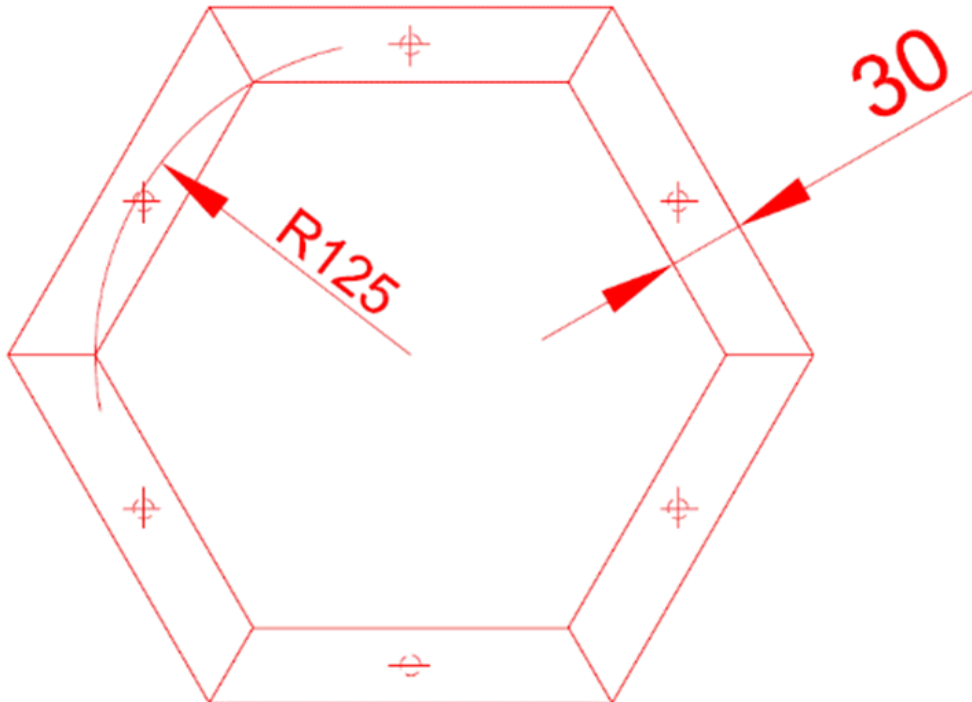
Q.05. Déterminer les valeurs des hauteurs ci-dessous. /1,25

	Valeur de la hauteur
Hauteur hors-tout du broyeur	1200 mm
Hauteur de l'élément Rep 2	550 mm
Hauteur de l'élément Rep 3	84 mm
Hauteur de l'élément Rep 7 (différence entre les bases)	54 mm
Hauteur de l'élément Rep 6 (différence entre les bases)	150 mm

Q.06. Donner la forme et le nombre de brides employés dans les assemblages suivants. /1,00

Assemblage	Forme de la bride	Nombre de brides employées
Rep 3 avec Rep 9	Hexagonale	01
Rep 7 avec Rep 10	Rectangulaire	02

Q.07. Dans le cadre ci-dessous, reproduire à l'échelle (1 : 3) la vue de dessus de la bride Rep 4. (Ne pas représenter les trous) /1,00



DR 3

Partie B : Traçage graphique et par calculPartie B1 : Traçage graphique

En vue de réaliser la cuve **Rep 2**, on va déterminer graphiquement son développement.

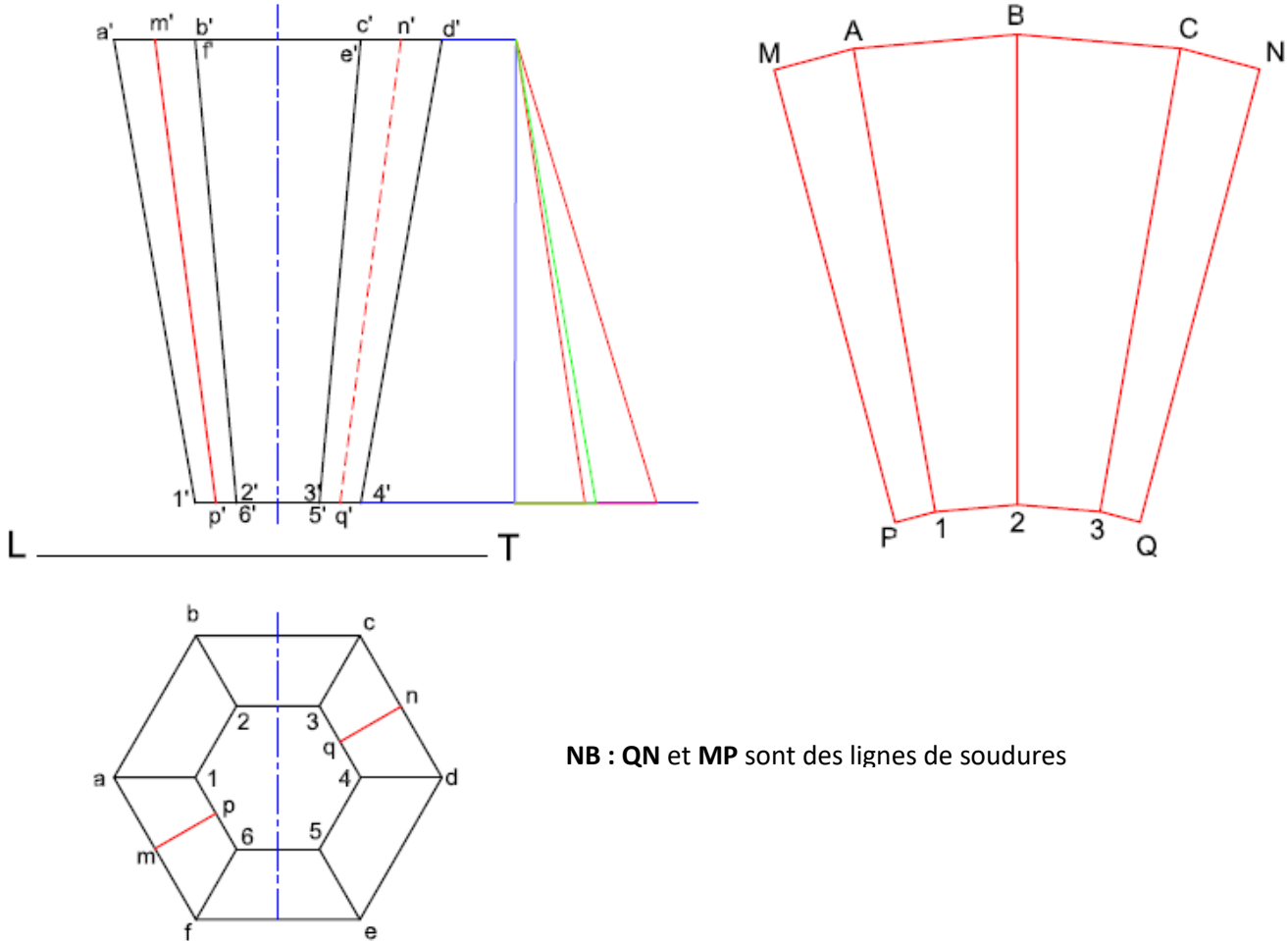
Q.08. En se basant sur l'épure de la cuve **Rep 2** représentée ci-dessous, Exécuter les tracés suivants :

Q.08.a. Chercher graphiquement les vraies grandeurs nécessaires.

/3,00

Q.08.b. Compléter le demi-développement en **tracé intérieur** à partir de l'arête **B2**.

/5,00



NB : QN et MP sont des lignes de soudures

Partie B2 : Traçage par calcul

Q.09. Traçage par calcul de l'élément **Rep 6** :

En se référant aux plans représentés sur les **DT2** (**plan** et **épure** de l'élément **Rep 6**), on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Q.09.a. Déterminer les coordonnées des points **A**, **M**, **1** et **5** sur les axes **X**, **Y** et **Z**.

/3,00

Point	Coordonnées		
	X	Y	Z
4	223	49	200
A	396	50	50
M	396	123	50
1	297	123	200
5	186	59	200

DR 4

Q.09.b. Compléter le tableau par les valeurs et les formules convenables.

/5,00

Droite	Différence des éloignements(X)	Différence des situations(Y)	Différence des cotes(Z)	Vraie grandeur de la droite	
				Formule	Valeur
1M	99	0	150	$\sqrt{99^2 + 150^2}$	179,72
7B	99	73	150	$\sqrt{99^2 + 73^2 + 150^2}$	193,98
2A	109	36,5	150	$\sqrt{109^2 + 36,5^2 + 150^2}$	188,98
5B	136	9	150	$\sqrt{136^2 + 9^2 + 150^2}$	202,67
4A	173	1	150	$\sqrt{173^2 + 1^2 + 150^2}$	228,97

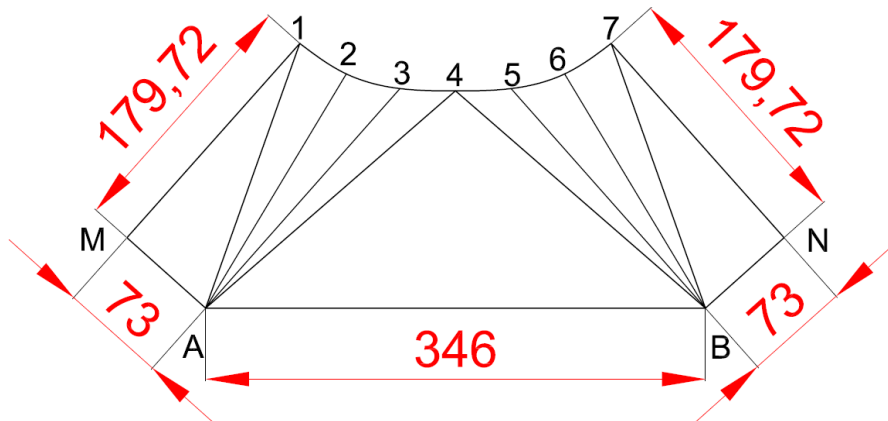
Q.09.c. Calculer l'espacement $(1, 2)$ (voir le 1/2 développement du DT2)

/1,25

Arc $(1, 2) = \frac{(\widehat{1, 2})}{12} = \frac{\varnothing_{moy} \times \pi}{12}$
 $(\widehat{1, 2}) = (148 \times \pi) / 12$
 $(\widehat{1, 2}) = 38,74 \text{ mm}$

Q.09.d. Compléter la cotation du 1/2 développement de l'élément Rep 6 représenté ci-dessous.

/1,25



Q.10. Traçage par calcul de la bande Rep 10

En se référant au plan de la bande Rep 10 représenté sur le DT3, on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Q.10.a. Calculer l'angle « alpha ».

/1,50

$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{175}{325} = 0,538$
 $\frac{\alpha}{2} = \sin^{-1}(0,538)$
 $\alpha = 2 \sin^{-1}(0,538)$

Q.10.b. Calculer la longueur développée LD.

/2,00

$LD = (2 \times 73) + (\pi \cdot R(moy) \cdot (360 - \alpha)) / 180$
 $LD = 146 + ((\pi \times 324 \times 294,9) / 180)$
 $LD = 146 + 1667,62$
 $LD = 1813,62 \text{ mm}$

DR 5

Partie C : Etude de réalisation**Partie C1 : Préparation, fabrication et assemblage.**

Le processus de réalisation du broyeur traité dans cette étude se compose de différentes phases, sous phases et opérations spécifiques à savoir :

- La détermination des débits économiques
- La reproduction des tracés.
- Le découpage et le débitage.
- La mise en forme.
- L'assemblage et le montage.

Partie C1.1 : Détermination des débits économiques.

On suppose que la bride **Rep 11** comporte cinq portions identiques. Pour les réaliser, on doit déterminer le rectangle capable d'une portion en vue d'exploiter des chutes de tôles de mêmes dimensions.

Q.11. En vous aidant du **DT3**, calculer la longueur **L** et la largeur **l** de ce rectangle capable. /3,00

- Longueur **L** :

$$L = (2 \times 350) \times \sin\left(\frac{59}{2}\right)$$

$$L = 700 \times \sin 29,5$$

$$L = 344,69$$

- Largeur **l** :

$$l = 350 - (325 \cdot \cos(29,5))$$

$$l = 350 - 282,86$$

$$l = 67,14$$

Partie C1.2 : La reproduction des tracés

Q.12. Pour reproduire le tracé de la portion de la bride **Rep11** sur une chute de tôle égale à son rectangle capable, on doit suivre des techniques spéciales et utiliser des outils adéquats.

Q.12.a. Comment peut-on tracer de façon précise les arcs à l'intérieur du rectangle capable sachant que leur centre est inaccessible? (Cocher la bonne réponse) /0,50

- Tracer les arcs à main levée.
- Utiliser uniquement une règle flexible.
- Tracer la portion à l'aide d'un gabarit préfabriqué.

Q.12.b. L'outil nécessaire pour tracer ces arcs de cercle est : (Cocher la bonne réponse) /0,50

- Compas à secteur de 150.
- Compas à ressort de 150.
- Compas à verge de 500.

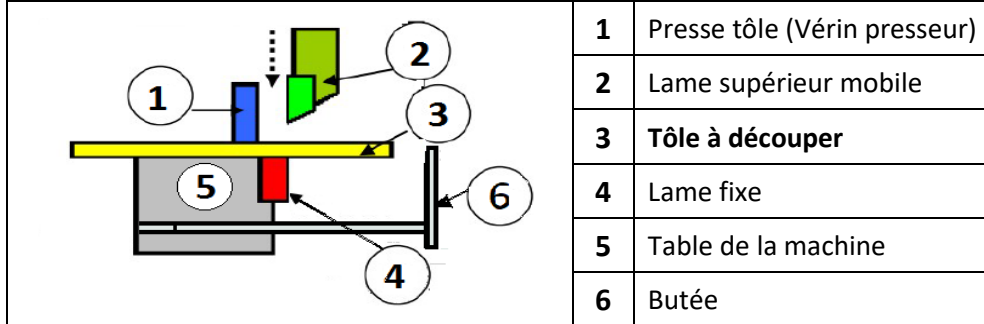
DR 6

Partie C1.3 : Le découpage

Pour réaliser les composants du broyeur, le bureau de méthodes a recommandé l'utilisation :

- D'une cisaille guillotine pour le découpage des métaux en feuilles.
- D'une scie à ruban pour le débitage des profilés et tubes.

Q.13. Le schéma ci-dessous représente le principe du procédé de découpage à l'aide d'une cisaille guillotine.

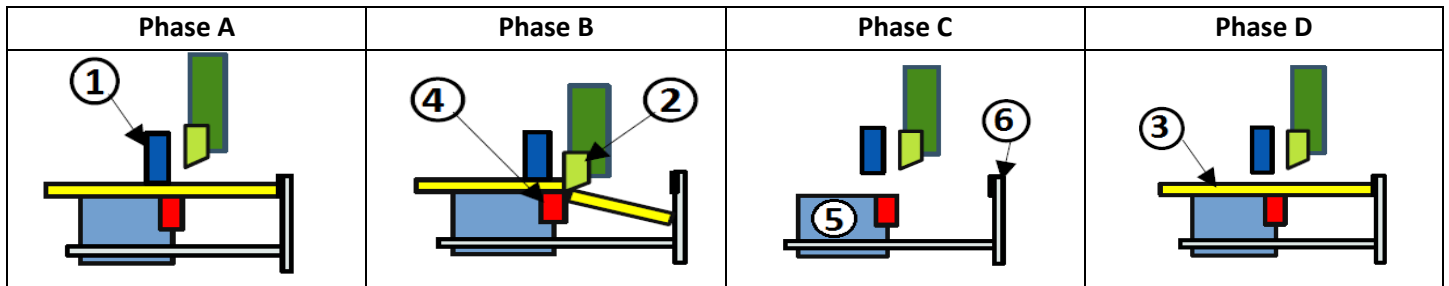


Q.13.a. Citer deux paramètres à régler sur une cisaille guillotine.

/1,00

- **Le jeu entre les lames**
- **L'angle de coupe**
- **Butée de longueur**

Q.13.b. Les quatre phases de déroulement du découpage d'une tôle sur une cisaille guillotine sont représentés sur les schémas suivants :



Q.13.b.1. Compléter le tableau suivant par la description convenable de chaque phase.

/1,50

Phase	Description de la phase
Phase A	Presser la tôle à l'aide du vérin presseur
Phase B	Découper de la tôle (La lame coupe la tôle)
Phase C	Régler la butée de longueur
Phase D	Placer /Entrer la tôle à découper

Q.13.b.2. Classer par ordre chronologique les quatre phases de découpage.

/1,00

Ordre chronologique	Phase
1	C
2	D
3	A
4	B

DR 7

Q.14. L'image suivante représente une scie à ruban.



Rep	Désignation
a	Moteur électrique avec variateur de vitesse
b	Volant de réglage de la tension
c	Fin de course (Butée de profondeur)

Q.14.a. Compléter le tableau suivant par la désignation et le rôle des composants de la scie à ruban.

/1,50

Repère	Désignation	Rôle
d	Lame (Scie)	Scier la pièce
e	Etou	Serrer /fixer / immobiliser/ mètre en position / maintenir en position les pièces à scier
f	Butée de longueur	Régler les longueurs à scier/découper
g	Poignet avec gâchette	Manœuvrer la lame / Mise en marche /Arrêt

Q.14.b. Donner les repères des quatre composants du broyeur qui peuvent être découpés avec une scie à ruban?

/1,00

- Rep 1
- Rep 4
- Rep 8
- Rep 13

Partie C1.4 : La mise en forme

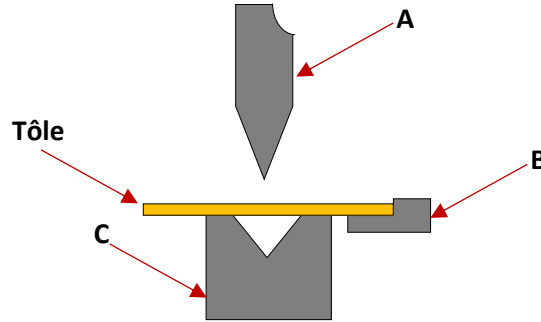
Q.15. Cocher le procédé de mise en forme convenable pour les éléments du tableau suivant :

/1,75

	Pliage	Emboutissage	Cintrage par plis successifs	Retreinte	Cintrage	Etirage
Rep 2	X					
Rep 3	X					
Rep 5					X	
Rep 6			X			
Rep 7	X					
Rep 10	X				X	

DR 8

Q.16. Le schéma ci-dessous représente les organes actifs de la presse plieuse utilisée pour mettre en forme quelques éléments du broyeur.



Q.16.a. Compléter le tableau par le nom de ces organes actifs.

Organe	Nom
A	Poinçon ou Contre Vé
B	Butée de longueur
C	Matrice ou Vé

/0,75

Q.16.b. En se référant au plan d'ensemble DT1 et à l'abaque de pliage du document technique DT4, déterminer les paramètres nécessaires aux pliages des arrêtes de l'élément Rep3 du broyeur. Prendre ($V_e = 8 \text{ Ep}$) et la longueur des arrêtes à plier est de 90 mm.

/2,00

- Rayon intérieur (R).
- **R= 2,7 mm**
- Le plus petit bord à plier (B).
- **B=10,4mm**
- Force de pliage à régler sur la machine (F) en T.

/0,50

/0,50

$$F = 16 T / 1m$$

$$= 16 T / 1000mm$$

/1,00

$$16 T \longrightarrow 1000 \text{ mm}$$

$$F \longrightarrow 90 \text{ mm}$$

$$F = (90 \times 16) / 1000$$

- **F = 1,44 T**

Partie C1.5 : Assemblage et montage

Q.17. Utilisation du procédé de soudage MAG.

Q.17.a. Donner le nom des composants de la torche suivante.

/1,25



Rep	Nom
1	Tube contact
2	Diffuseur
3	Buse
4	Gâchette
5	Poignée de la torche

DR 9

Q.17.b. Quel composant de la torche doit être remplacé lorsqu'on change le diamètre du fil électrode ? /0,75

Rep1 : Le tube contact

Q.17.c. Indiquer le type de soudure des éléments du broyeur suivants (Cocher la bonne réponse). /1,50

	Bout à bout	Angle intérieur	Angle extérieur
Soudure du Rep 5	X	. . . . .	. . . . .
Soudure entre Rep 3 et Rep 4	. . . . .	X	. . . . .

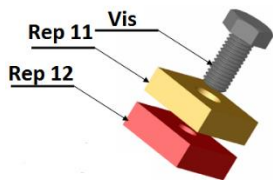
Q.17.d. En se basant sur l'abaque de réglage des paramètres de soudage MIG/MAG du DT4, Compléter le tableau par les valeurs de réglage convenables en précisant l'unité. /1,50

	Tension de courant de soudage	Vitesse de déroulement du fil électrode	Débit de gaz
Soudure joignant les éléments de la bride Rep4	19,5(V)	5,5 à 6,5 (m/min)	14 (l/min)
Soudure entre la ceinture Rep 3 et la bride Rep 4	19(V)	3 à 4 (m/min)	14 (l/min)

Q.18. Assemblage par vissage et boulonnage.

La bride Rep 11 est assemblée avec le flasque inférieur Rep 12 à l'aide des vis (H M6-18) dont la tête est en appui contre la bride et la tige filetée se visse dans le flasque inférieur qui sera taraudé avec un jeu de tarauds M6 x 1.

Q.18.a. Parmi les propositions suivantes, choisir le diamètre de perçage convenable des trous sur la bride Rep 11 et sur le flasque Rep 12. (Cocher la bonne réponse) /1,50



	Diamètres des trous							
	Ø4,5	Ø4,75	Ø5	Ø5,25	Ø5,5	Ø5,75	Ø6	Ø7
Bride Rep 11								X
Flasque Rep12			X					

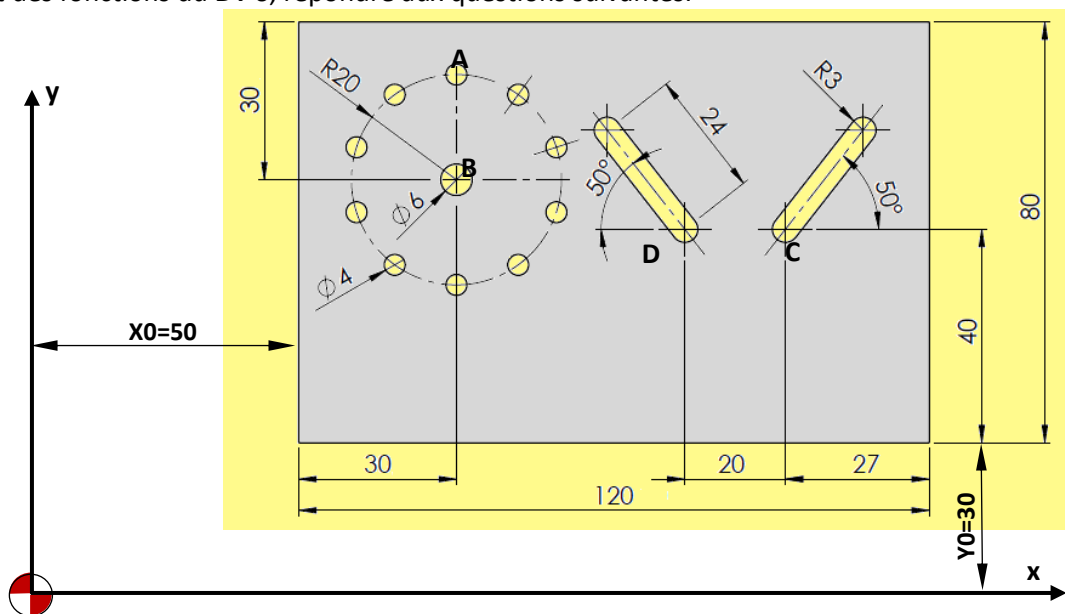
Q.18.b. Pour des raisons de fabrication, le bureau de méthode a décidé de remplacer les vis par des boulons. /1,00
Quelles modifications doit-on apporter à cet assemblage ?

- **Repercer les trous du Rep 12 au Ø7.**
- **Ajouter des écrous et le cas échéant des rondelles appropriées.**

DR 10

Partie C2 : Programmation

Q.19. Pour tester des nouveaux poinçons de diamètre 3, 4 et 6 mm sur une poinçonneuse à commande numérique, un opérateur les a montés sur les tourelles T1, T2 et T3 en vue de réaliser les formes suivantes sur une tôle d'épaisseur 2mm. En vous aidant des fonctions du DT 6, répondre aux questions suivantes.



Q.19.a. Calculer les coordonnées absolues des centres des trous A, B, C, et D.

/1,00

Centre	Coordonnées	
	X	Y
A	80	100
B	80	80
C	143	70
D	123	70

Q.19.b. Ecrire les lignes du programme qui permettent de réaliser le trou de centre B et les trous en cercle à partir du cercle de centre A.

/1,00

N10 (X80 Y80 T3) ;
 N20 G72 X 80 Y 100 ;
 N30 G26 I(20) J(90) K(10) T(2) ;

Q.19.c. Ecrire les lignes du programme qui permettent de réaliser la rainure à partir du point C par grignotage.

/1,00

N40 G72 X143 Y70 T(1) ;
 N50 G69 I24 J+50 P0 Q3 T3

Q.19.d. Ecrire la ligne 60 du programme qui permet de réaliser la rainure à partir du point D par grignotage.

/1,00

N60 G72 X123 Y70 T(1) ;
 N70 G69 I24 J+130 P0 Q3 T3

DR 11

Partie C3 : Logiciel DAO, TAO

Q.20. Utilisation du logiciel « LOGITRACE (TAO) », pour réaliser le développement de l'élément Rep 6.

Q.20.a. On a changé quelques paramètres de réglage du logiciel « LOGITRACE » comme indiqué sur la fenêtre du DT5. En tenant compte de ces changements, répondre aux questions suivantes. /1,50

Q.20.a.1. Les cotes dimensionnelles à saisir sur LOGITRACE doivent être en cotes intérieur ou extérieur ?

Cotes intérieures

Q.20.a.2. Le développement réalisé par le logiciel est en tracé intérieur ou extérieur ?

Tracé intérieur

Q.20.a.3. Le nombre de génératrices des coins coniques réalisé par le logiciel est : (entourer la bonne réponse)

12

36

48

72

Q.20.a.4. Le développement réalisé par le logiciel contiendra pour les génératrices les cotes dimensionnelles ou angulaires ?

Cotes angulaires

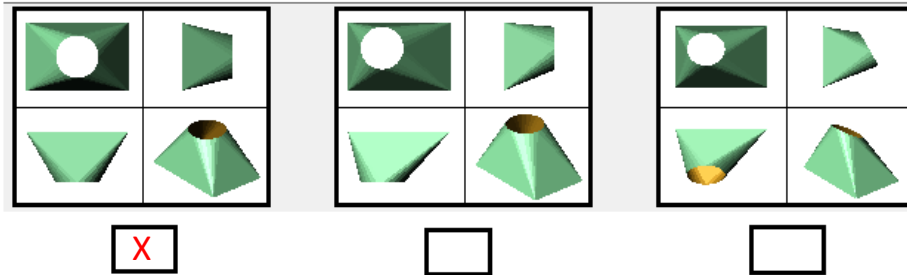
Q.20.a.5. Le nombre de génératrices du développement réalisé par le logiciel est-il identique à celui du DT2 ?

Non

Q.20.a.6. Le développement réalisé par le logiciel est encadré par rectangle capable avec un taux de chute 20% ?

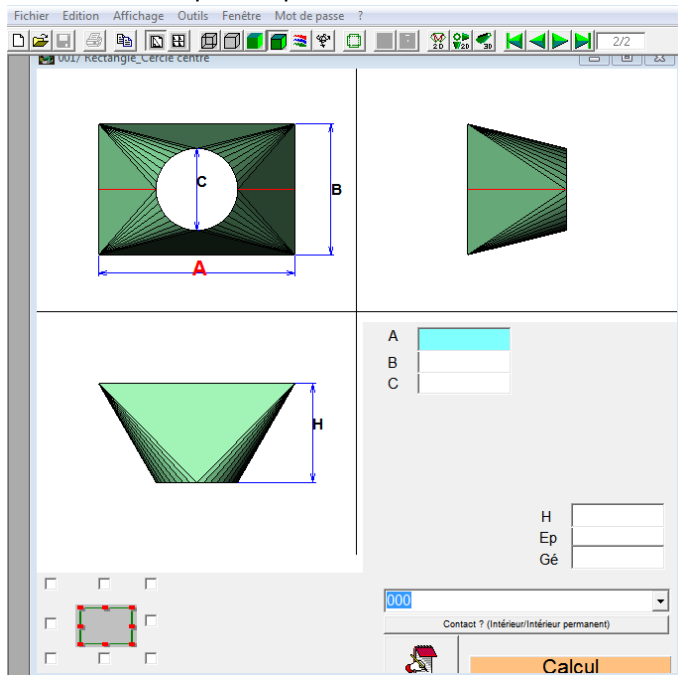
Non

Q.20.b. Cocher la case qui correspond à l'icône qui permet d'obtenir le développement l'élément Rep6.



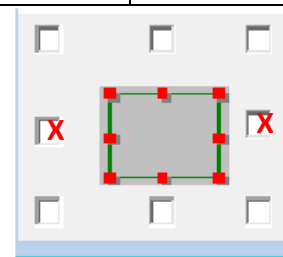
/0,75

Q.20.c. A partir des documents DT2 et DT5, déterminer les valeurs des cotes à saisir dans les cases A, B, C, H, Ep. Puis cocher les cases convenables qui indiquent l'orientation de la soudure.



Cote	Valeurs à saisir
A	346
B	146
C	146
H	150
Ep	2

/1,75



Zone pour indiquer l'orientation de la soudure

DR 12

Partie D : Etude de comportement (RDM)

Q.21. Un joint plat est situé entre la bride **Rep 11** et le flasque **Rep 12**. La force totale nécessaire à la compression de ce joint est **F = 2600 N**. pour une répartition correcte du serrage.

On réalise la force de compression à l'aide de **8 vis d'assemblage** en acier (**Re=260 Mpa ; s = 5**)

Diamètre d (en mm)	1,60	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00
Pas	0,35	0,40	0,45	0,50	0,70	0,80	1,00	1,25	1,50	1,75
Section du noyau S en mm ²	1,08	1,79	2,98	4,47	7,75	12,7	17,90	32,90	52,30	76,20

Q.21.a. Déterminer la force **N** (en **N**) exercée sur une vis.

/1,50

$$N = F/8 = 2600 / 8 = 325N$$

Q.21.b. Calculer la résistance pratique à l'extension **Rpe** (en **Mpa**).

/1,50

$$Rpe = Re/5 = 260 / 5 = 52 N/mm^2$$

Q.21.c. Calculer la section minimale **Sm**(en **mm²**) d'une vis.

/1,50

$$Sm \geq N/ Rpe \geq 325 / 52 \geq 6,25 mm^2$$

Q.21.d. Choisir à partir du tableau en haut, le diamètre de la vis **d** (en **mm**) qui correspond à la section trouvée.

/1,50

$$D'après le tableau. \Rightarrow d = 4 mm^2$$

Q.21.e. Calculer l'allongement relatif **ε** de la vis, sachant que Le module d'élasticité longitudinale est **E=200 000 MPa**.

$$\sigma_e = N/ 7,75 = 41.93Mpa$$

/2,00

$$\varepsilon = \sigma_e / E = 2.10^{-4}$$