

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PRODUCTIQUE MECANIQUE

E4 : CONCEPTION DES OUTILLAGES

Sous-épreuve : U.42
Conception d'un outillage

Durée : 4 heures 30

Coefficient : 2,5

Aucun document autorisé

Contenu du dossier :

Les documents techniques : DT42.1 : Contrat de phase 10 (nouveau processus)
DT42.2 : Dossier machine ENSHU JE60 (4 axes)

Le texte du sujet : documents sujets 1/7 à 7/7.

Les documents réponses : DR1 : Calque au format A1.
DR2 : Feuille A4.
DR3 : Feuille A4.
DR4 : Feuille A3.

Cette épreuve a pour but de valider tout ou partie des compétences :

C22 : concevoir une solution d'outillage

CALCULATRICE AUTORISÉE

Sont autorisées 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'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

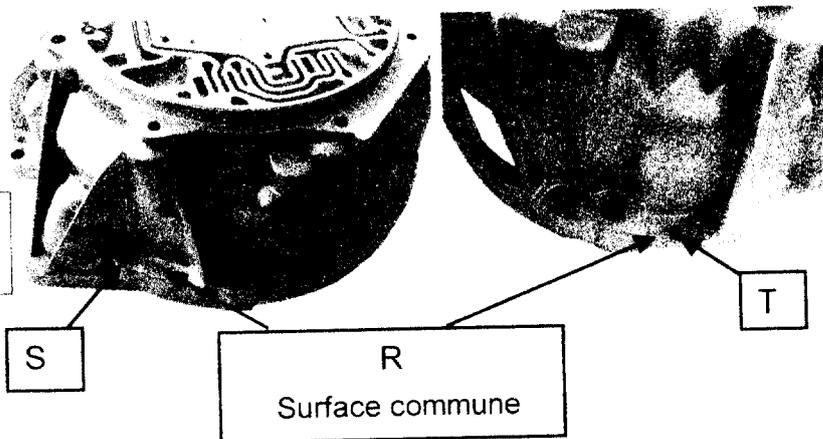
Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Tous les documents réponses (feuilles de copies et feuilles réponses du sujet) seront placés dans cette chemise de présentation et rendus à la fin de la sous-épreuve.

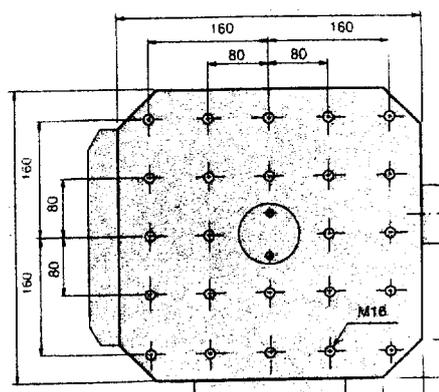
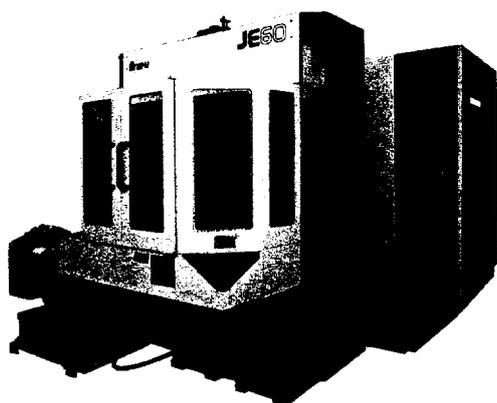
DT42.1 : CARTER CONVERTISSEUR - CONTRAT DE PHASE CU ENSHU JE60 (un seul posage)

OPERATION			OUTIL				CONDITIONS DE COUPE				
N°	Désignation	Pos°	N°	Désignation	Dia.	Nbre dents	Vc	n	fz	Vf	Nbre de passes
a	Paletisation poste Charg/Décharg	0									
b	Percer + Lamer AC (7x Ø8.5 / 21)		1	Foret à lamer	8,5	2	260	9737	0,08	1558	7
c	Aléser Ø46.4 + Ø70 - Eb.		2	Barre d'alésage	70	1	1000	4547	0,07	318	1
d	Rotation palette 180°	180									
e	Aléser F		37	Barre d'alésage Ø47.631	47	1	665	4504	0,07	315	1
f	Rotation palette 180°	0									
g	Fraiser A - Fin		5	Fraise Ø80	80	8	2262	9000	0,1	7200	1
h	Percer 2x Ø3.7		6	Foret Ø3,7	3,7	2	110	9463	0,025	473	2
i	Percer FM (Ø5)		17	Foret étagé Ø5/6,5	5	2	95	6048	0,05	605	1
j	Tarauder FM (M6)		18	Taraud machine M6x1	6	1	38	2016	1	2016	1
k	Percer PD (Ø7.5)		8	Foret étagé Ø7.5/10	7,5	2	153	6494	0,025	325	1
l	Rotation palette 90°	-90									
m	Percer BP - Eb.(Ø7.4)		10	Foret Ø7.4	7,4	3	150	6452	0,02	387	1
n	Rotation palette 90°	180									
o	Percer PS		10	Foret Ø7.4	7,4	3	150	6452	0,02	387	1
p	Aléser PS		14	Alésor Ø7.91	7,91	2	200	8048	0,13	2093	1
q	Chanfreiner Ø226		3	Fraise à chanfreiner Ø32	32	3	500	4974	0,6	8952	1
r	Percer 6x Ø5		17	Foret étagé Ø5/6,5	5	2	94	5984	0,05	598	6
s	Tarauder 6x M6		18	Taraud machine M6x1	6	1	38	2016	1	2016	6
t	Percer 5x Ø6,75		19	Foret Ø6.75	6,75	2	250	11789	0,08	1886	5
u	Tarauder 5x M8		20	Taraud machine M8x1,25	8	1	50	1989	1,25	2487	5
v	Surfacer-épauler Y + Ø226 - Eb.		16	Fraise à dresser Ø60	60	8	2262	12000	0,03	2880	1
w	Aléser Ø116,8 + Face - Eb.		16	Fraise à dresser Ø60	60	8	2262	12000	0,03	2880	1
x	Surfacer X Eb.		16	Fraise à dresser Ø60	60	8	2262	12000	0,03	2880	1
y	Surfacer X Fin.		16	Fraise à dresser Ø60	60	8	2262	12000	0,03	2880	1
z	Aléser Ø116,8 + Face - Fin		16	Fraise à dresser Ø60	60	8	2262	12000	0,03	2880	1
aa	Surfacer-épauler Y + Ø226 - Fin.		16	Fraise à dresser Ø60	60	8	2262	12000	0,03	2880	1
ab	Aléser PS		14	Alésor Ø7.91	7,91	2	200	8048	0,13	2093	1
ac	Rotation palette 90°	-90									
ad	Percer + Lamer BP (Ø9,22 / 13,5)		26	Foret à lamer Ø9,22/13,5	9,22	2	300	10357	0,08	1657	1
ae	Rotation palette 90°	0									
af	Percer C + D - Eb.		22	Foret Ø14	14	3	375	8526	0,14	3581	1
ag	Percer C + D - Fin.		23	Alésor Ø14,5455	14,45	4	386	8503	0,06	2041	2
ah	Aléser PD - Fin		24	Alésor Ø8H7	8	2	215	8555	0,12	2053	1
ai	Aléser Ø70		30	Barre d'alésage	70	4	660	3001	0,1	1200	1
aj	Rotation palette 118°	-118									
ak	Centrer TE		29	Foret Ø5	5	2	120	7639	0,05	764	1
al	Percer TE		27	Foret 3/4 Ø5	5,1	1	175	10922	0,03	328	1
am	Percer TE		27	Foret 3/4 Ø5	5,1	1	175	10922	0,03	328	1
an	Rotation palette 118°	0									

Isostatisme : Appui plan sur R
Linéaire annulaire dans S
Ponctuelle dans T



DT42.2 - DOSSIER MACHINE ENSHU JE60 CU HORIZONTAL 4 AXES



	Référence	Description
Course	Course de l'axe X (course longitudinale)	600 mm
	Course de l'axe Y (course verticale)	600 mm
	Course de l'axe Z (course transversale)	600 mm
	Distance du haut de la table au centre de l'axe	50 à 650 mm
	Distance du centre de la table au haut de l'axe	150 à 750 mm
Palette	Taille de la zone de travail de la table (taille de palette)	400 x 400
	Poids maximal autorisé	400 Kg
	Angle minimum d'index de la table	1°
Broche	Temps d'index de la table	1,5 seconde (90°)
	Plage de vitesses en continu	21 à 12000 tr/min
	Diamètre intérieur	85
Avance	Cône d'axe	ISO No 40
	Entrée rapide	30.000 mm/min
	Avance rapide	1 à 16.000 mm/min
	Avance de travail	0 à 4.000 mm/min
	Capacité magasin outil	40 outils
	Diamètre maxi outil	diamètre 145 mm
	Longueur maximum de l'outil	350
	Poids maximum de l'outil	8 kg
	Méthode de choix de l'outil	Adresse absolue
	Temps de changement d'outil (Outil à Outil)	1 seconde
Changeur automatique de palette	Temps de changement de l'outil (Copeaux à Copeaux)	3,6 secondes
	Nombre de palettes	2
	Méthode de changement de palette	Type rotative
Moteur	Temps de changement de palette	6 secondes
	Broche	AC 22kW
	Alimentation des axes (X, Y, Z)	AC 3,5 kW
	Tableau d'index	0,9 kW
	Pompe hydraulique	2,2 kW
	Pompe de lubrification	17 W
	Fluide de coupe : axe	0,4 kW
	Fluide de coupe : liquide réfrigérant	0,4 kW
Sources d'énergie	Refroidissement d'axe	0,4 kW
	Alimentation d'énergie	AC 200/220 V +/- 10% 50/60 HZ +/- 2 % 56,7 kVA
Capacité de réservoir	Air comprimé	4 à 8 kgf/cm ²
	Capacité de réservoir d'unité hydraulique	10 lit
	Capacité de réservoir d'huile de lubrification	6 lit
	Capacité de réservoir de liquide de coupe	300 lit
Dimensions d'usinage	Capacité de réservoir de liquide de refroidissement d'axe	33 lit
	Taille de machine	2.765
	Surface au sol	2.525 x 3.640
	Poids total	9.000 kg
	Distance du haut de la table au sol	1.100

REMISE EN CAUSE DE L'INDUSTRIALISATION

La solution actuelle d'industrialisation n'est pas complètement satisfaisante :

- Problème de dispersions.
- Temps de production.
- Problème ergonomique.
- Matage des surfaces fonctionnelles.

L'entreprise envisage l'achat d'un CU 4 axes avec rotation palette permettant la fabrication du carter en une seule phase. Le contrat de phase 10 correspondant ainsi que la machine utilisée sont donnés sur documents DT42.1 et DT42.2.

Afin de réduire les temps de production et d'augmenter la sécurité de l'opérateur, le bureau d'outillage décide d'automatiser le montage par énergie hydraulique.

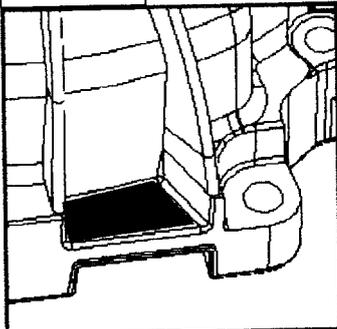
PLAN DE L'ÉTUDE

Durée conseillée	Questions	Documents				
		Sujets	Réponses			
			DR1 Calque A1	DR2 Feuille A4	DR3 Feuille A4	DR4 Feuille A3
1h15	1. - Conception du nouveau système de mise en position.....	2/7	✓			
1h45	2. - Étude d'un crochet escamotable.....	3/7 & 4/7	✓	✓		
1h00	3. - Définition du bridage.....	4/7 à 7/7	✓		✓	
0h30	4. - Aptitude à l'emploi du montage et nomenclature.....	7/7	✓		✓	

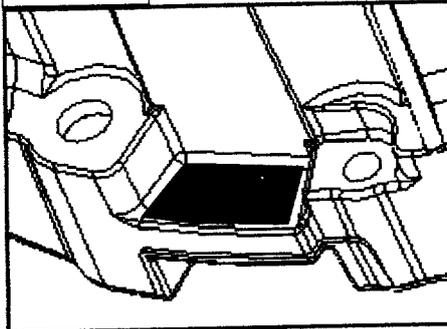
1. - Conception du nouveau système de mise en position

Pour permettre l'usinage du carter en une seule phase, trois dégagements ont été aménagés sur la grande face de la pièce :

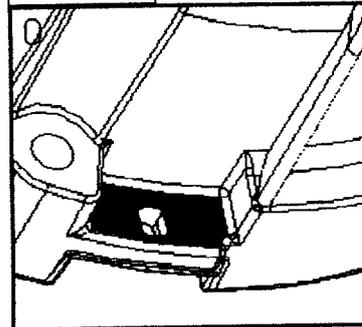
Détail 1.



Détail 2.



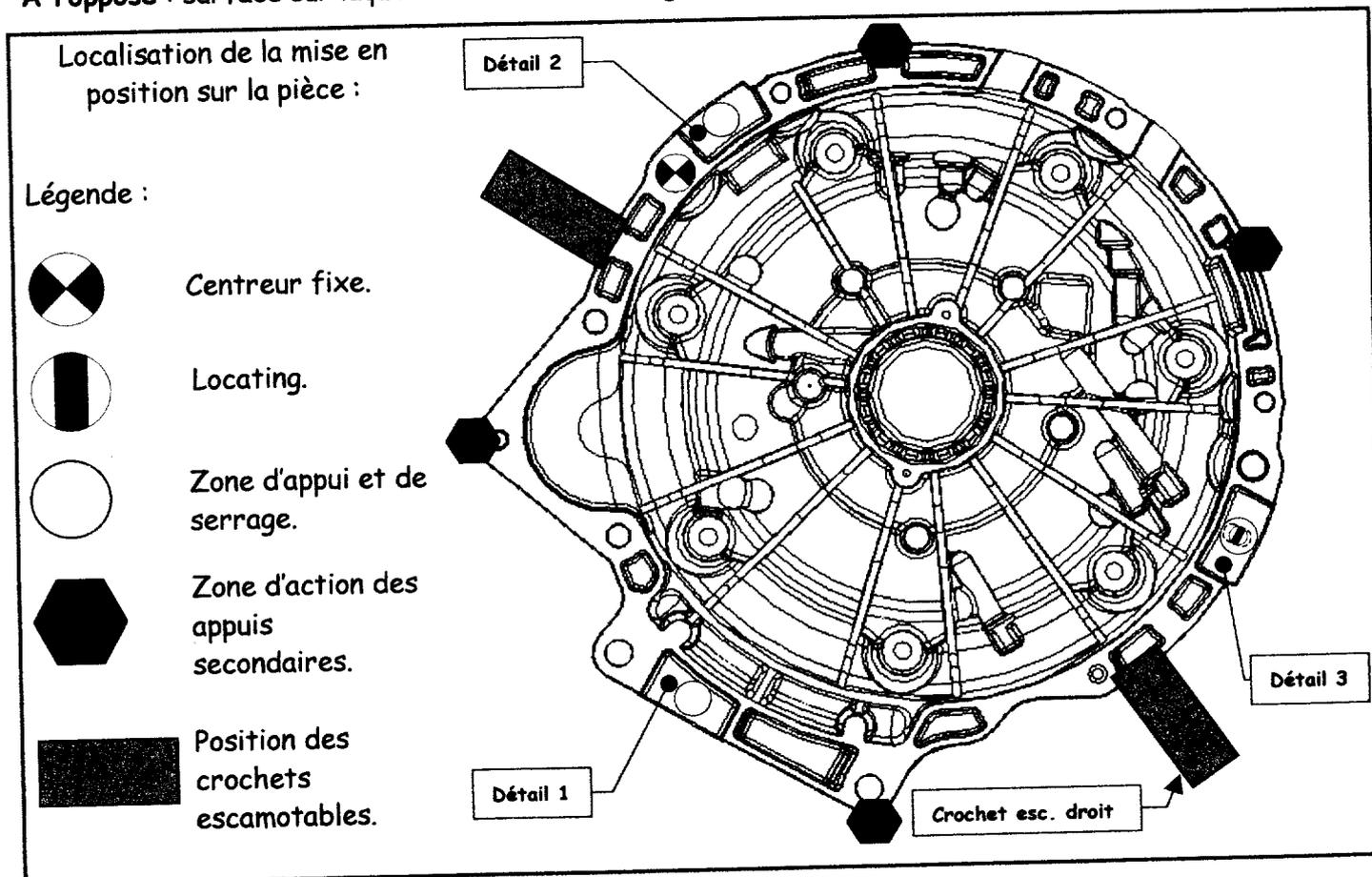
Détail 3.



En foncé : surface recevant un appui.

A l'opposé : surface sur laquelle s'exerce le serrage.

Trou oblong aménagé recevant le locating.



L'isostatisme se compose :

- D'un appui plan sur surface brute en trois appuis surfaciques.
- D'un centreur.
- D'un locating intégrant un des points de l'appui plan.

QUESTION 1 : Concevoir et représenter cette mise en position sur le document DR 1 (calque) dans les zones : A-A → appui ; B-B → centreur ; C-C → appui + locating et vue de face du locating.

Recommandations pour le candidat :

- La mise en position doit permettre le montage/démontage de la pièce sans collision.
- Il est inutile de répéter le dessin d'un même élément de fixation (vis). Il peut être remplacé par un trait d'axe.

2. - Conception d'un crochet escamotable

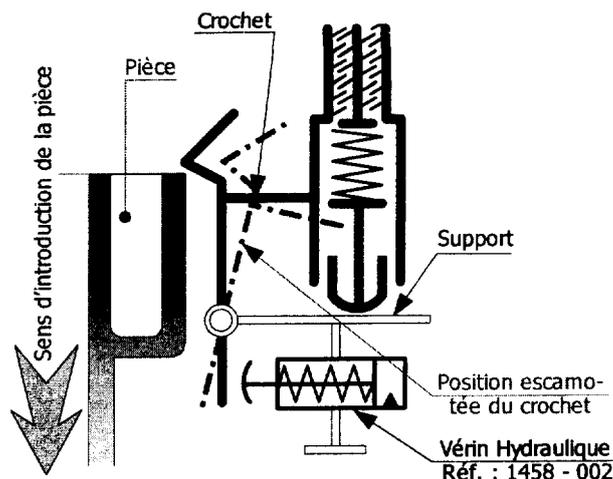
La mise en position de la pièce est rendue délicate de part son poids. En effet l'opérateur est obligé de soutenir la pièce lors du bridage de cette dernière. Pour faciliter cette opération et pour interdire toute manipulation dans la zone de serrage, on envisage la mise en place de deux crochets escamotables.

Ces crochets devront retenir la pièce avant le bridage et se rétracter dès le départ du cycle d'usinage. Le maintien sera réalisé par un ressort et le retrait s'effectuera de manière hydraulique.

Dès que le desserrage est commandé, les crochets reprennent leur position de verrouillage de la pièce.

Ci-contre, on donne le schéma de principe du mécanisme envisagé.

Schéma suivant coupe D-D (Voir DR 1)



QUESTION 2.1 : Afin de justifier le choix des surfaces fonctionnelles et des formes du crochet escamotable, veuillez compléter le document réponse DR2.

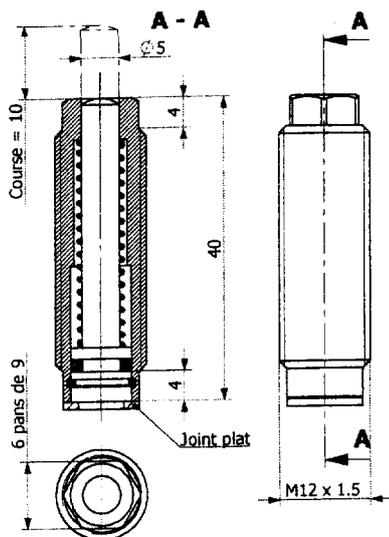
QUESTION 2.2 : Concevoir et représenter le dispositif assumant les fonctions du crochet escamotable placé à droite sur le document réponse DR1 (calque) dans la zone D-D et sur la vue de face du crochet droit, dans la position escamotée (ouverte).

Veuillez prendre en considération les impératifs suivants :

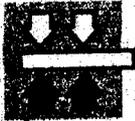
- Permettre un réglage de l'effort de poussée du ressort.
- Choisir le matériau du crochet (nomenclature) évitant toute trace sur la pièce à usiner.
- Prévoir la liaison complète du support sur le montage.
- Définir le montage du vérin dans le support, l'alimentation hydraulique n'étant pas à étudier.
- Représenter la position fermée du crochet en traits mixtes fins.

Remarque : le vérin à visser a été représenté à l'échelle 1 (voir page suivante). Il est conseillé de décalquer ses formes extérieures sur le document DR1.

Caractéristiques du vérin à visser simple effet réf. 1458-002



Échelle 1

Fabricant :  **ROEMHELD France**
BP 2001 91071 BONDOUFLE
Tél. : 01 69 11 81 60

Piston Ø :	(mm)	8
Course :	(mm)	10
Effort de serrage à :	100 bars	(kN) 0,5
	500 bars	(kN) 2,5
Pression mini :	(bars)	5
Consommation d'huile / 10 mm de course :	(cm ³)	0,5
Section du piston :	(cm ²)	0,2
Puissance de rappel du ressort :	(N)	15
Couple de serrage maxi :	(Nm)	10
Masse :	(g)	24

Étanchéité : Obtenue à l'aide d'un joint placé entre le fond du vérin (Ø10) et le fond du logement taraudé.

3. - Etude du bridage

Les vérins pivotants assurant le bridage sont fabriqués par la société QUIRI qui propose 4 modèles différents : PL11, PL21, PL31 et PL41 (voir document ci-dessous). Notre choix s'est porté sur le type PL21D.

Caractéristiques du vérin pivotant double effet PL 21

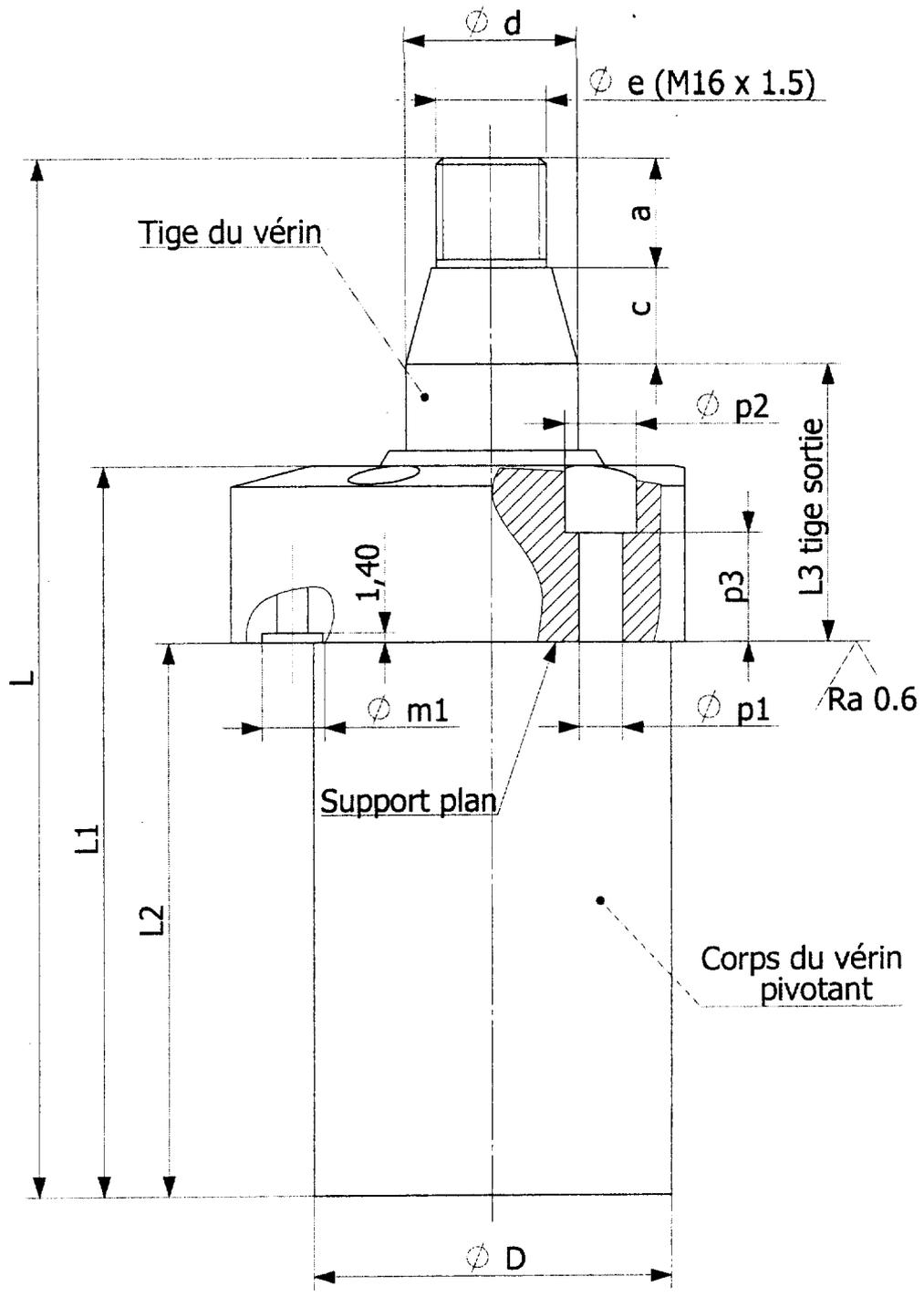
Fabricant :



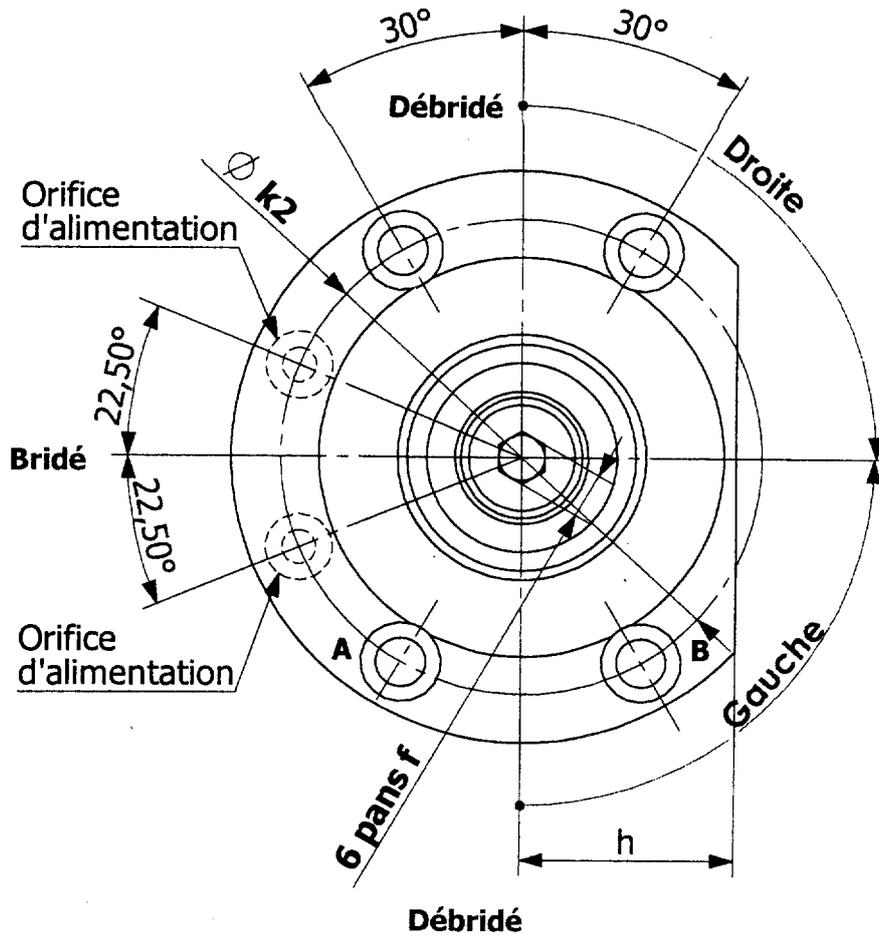
Z.I. - 6, rue Denis Papin - Duttlenheim
67129 MOLSHEIM Cedex Tél. : 03 88 04 84 00

Fmaxi à 250 bars	Tige Ø d	Course	Débit t maxi	Volume balayé A B	Sens de rotati on	Type	Dimensions en mm du modèle PL 21													
							a	c	Ø D o -0.2	e	f	h	k1 k2	L	L1	L 2	L3	m 1	p1 p2 p3	
kN	mm	mm	l/mn	cm ³																
8	25	12	0.9	15 21	droite gauche	PL 21 D PL 21 G	16	14	52	M16x 1.5	6	28	76 63	152	107	81	41	8.8	6.5 10.5 16	

Efforts :	Efforts maxi à 250 bars : 4 kN à 24 kN.
Corps :	Corps lisse.
Alimentation :	Par lamages sous la collerette. • A : orifice pour le bridage. • B : orifice pour le débridage.
Fixation :	Fixation par vis sur la collerette.
Caractéristiques :	• 8 modèles. • Course 8 et 12 mm. • Rotation dans le plan : droite ou gauche 90°±2°.
Accessoires :	Les vérins sont livrés avec : • Ecrou de serrage et rondelle frein (non étudiés). • Joints : OR 5,28 x 1,78 pour PL 11 et PL 21 90 NBR.



Échelle 1



Échelle 1

Détermination de la longueur y de la bride

La société QUIRI propose dans son catalogue des abaques permettant la détermination des caractéristiques des vérins.

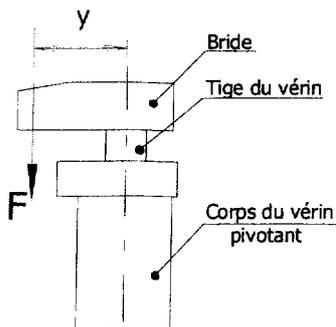
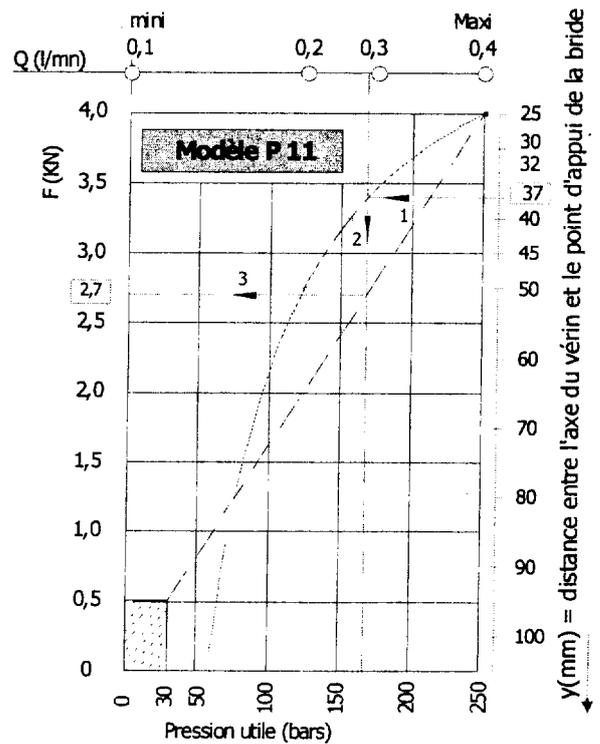
Ces courbes tiennent compte du rendement des vérins.

Exemple : (voir tracé sur courbe du modèle P11)

y = 37 mm, F maxi = 2,7 kN à 170 bars

et Q maxi = 0,3 l/mn.

Légende : - - - - : Courbe Q en fonction de y
 _____ : Courbe F en fonction de P



QUESTION 3.1 : Sachant que la pression d'utilisation est de 150 bars, déterminer l'effort de serrage ainsi que la longueur y de la bride. Réaliser le tracé sur l'abaque du modèle P21 sur le document réponse DR3.

QUESTION 3.2 : Sur le document réponse DR1 (calque), implanter un vérin pivotant dont l'axe sera contenu dans le plan de coupe A-A.

Veillez prendre en considération les impératifs suivants :

- Ne représenter que les formes essentielles du vérin.
- Définir la fixation de celui-ci sur le montant.
- Représenter la bride montée et immobilisée sur la tige du vérin sachant que sa hauteur minimale, calculée en RDM, est de 13 mm.
- Ne pas étudier l'alimentation hydraulique.

Remarque : le vérin pivotant a été représenté à l'échelle 1 pour permettre au candidat de décalquer ses formes extérieures sur le document DR1.

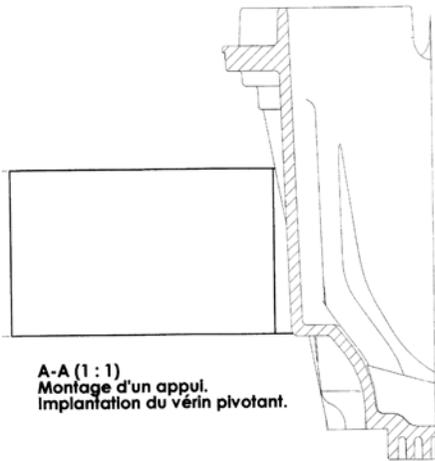
4. - Aptitude à l'emploi du montage et nomenclature

QUESTION 4.1 : Sur le document réponse DR4 (A3), effectuer la cotation d'aptitude à l'emploi des éléments de mise en position du montage. Ne pas y faire figurer les ajustements ni la valeur des spécifications géométriques.

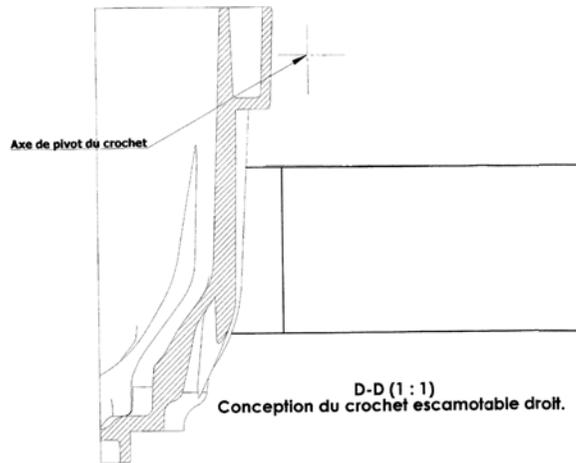
QUESTION 4.2 : Rédiger la nomenclature des éléments constituant l'ensemble **crochet** de maintien temporaire (Q.2) ainsi que l'appui (Q.1) en veillant aux points suivants :

- Pour les éléments façonnés, indiquer les matériaux et leur caractéristique associée (dureté / résistance / traitement) dans la colonne « Observations ».
- Pour la visserie, définir la classe de qualité et spécifier le début de norme dans la colonne « Observations » (NF, DIN, NLM, etc.).
- Utiliser la désignation normalisée des matériaux en vigueur.

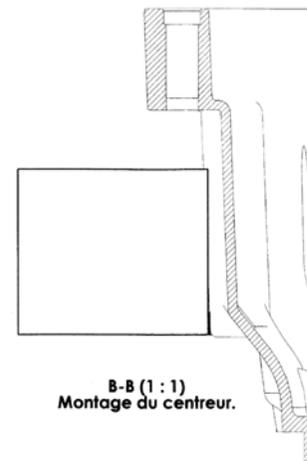
21	1	Semelle	120x80 épais. 25	E 335	Recuit de stabilisation
20	4	Écrou H-M8		Cl. 8	NF ...
Rp.	Nb.	Désignation	Dimensions brutes	Matière	Observations



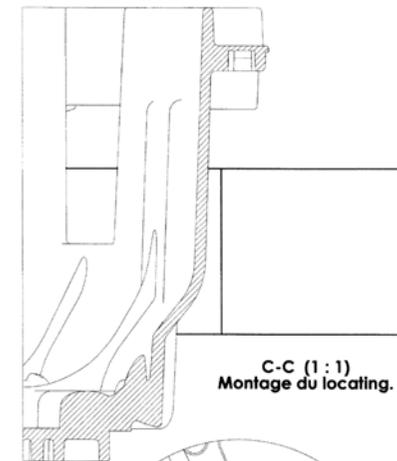
A-A (1 : 1)
Montage d'un appui.
Implantation du vérin pivotant.



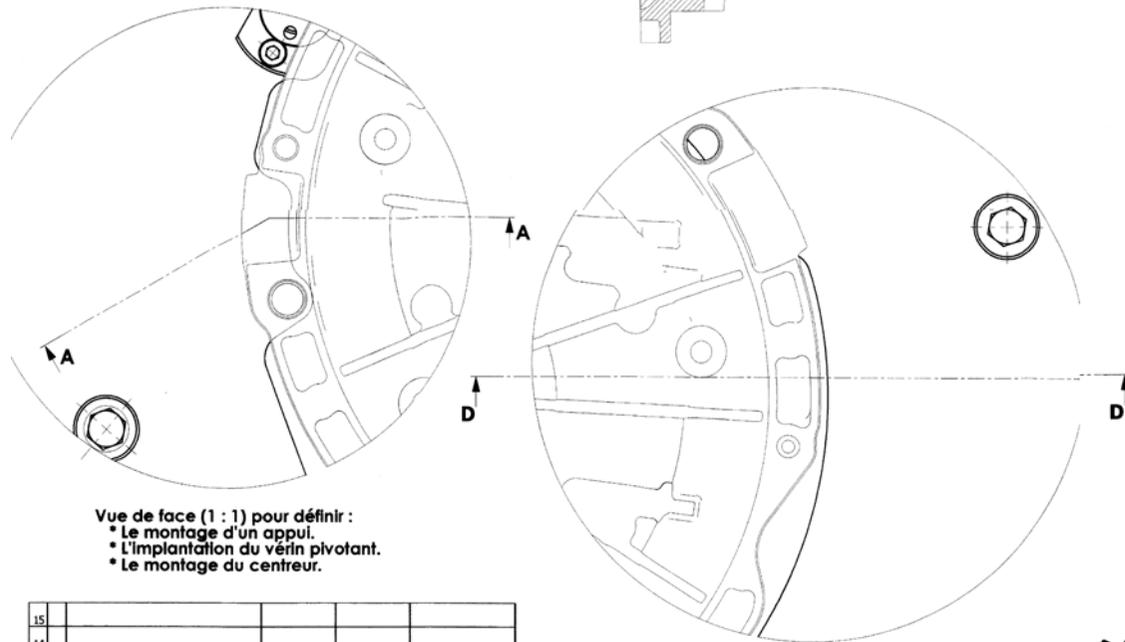
D-D (1 : 1)
Conception du crochet escamotable droit.



B-B (1 : 1)
Montage du centreur.

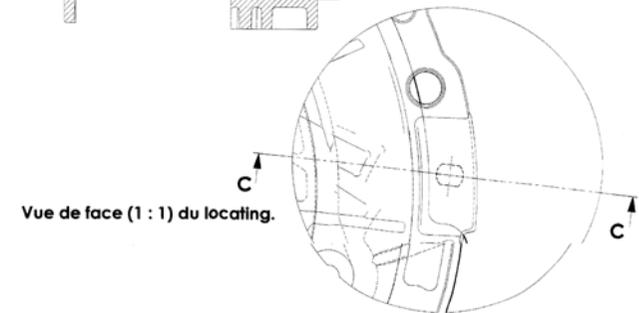


C-C (1 : 1)
Montage du locating.

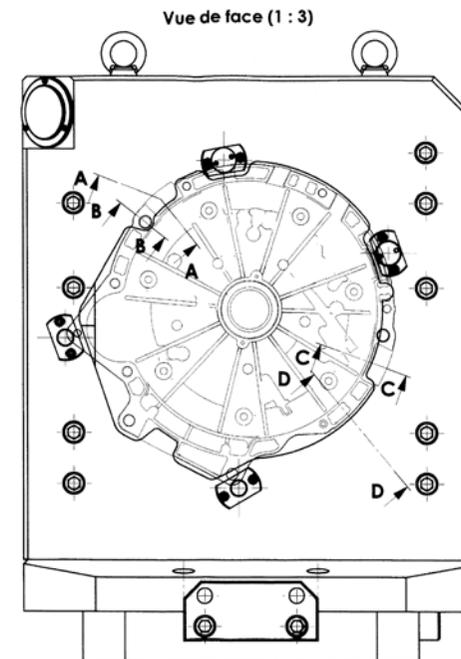


Vue de face (1 : 1) pour définir :
• Le montage d'un appui.
• L'implantation du vérin pivotant.
• Le montage du centreur.

Vue de face (1 : 1) du crochet droit.



Vue de face (1 : 1) du locating.



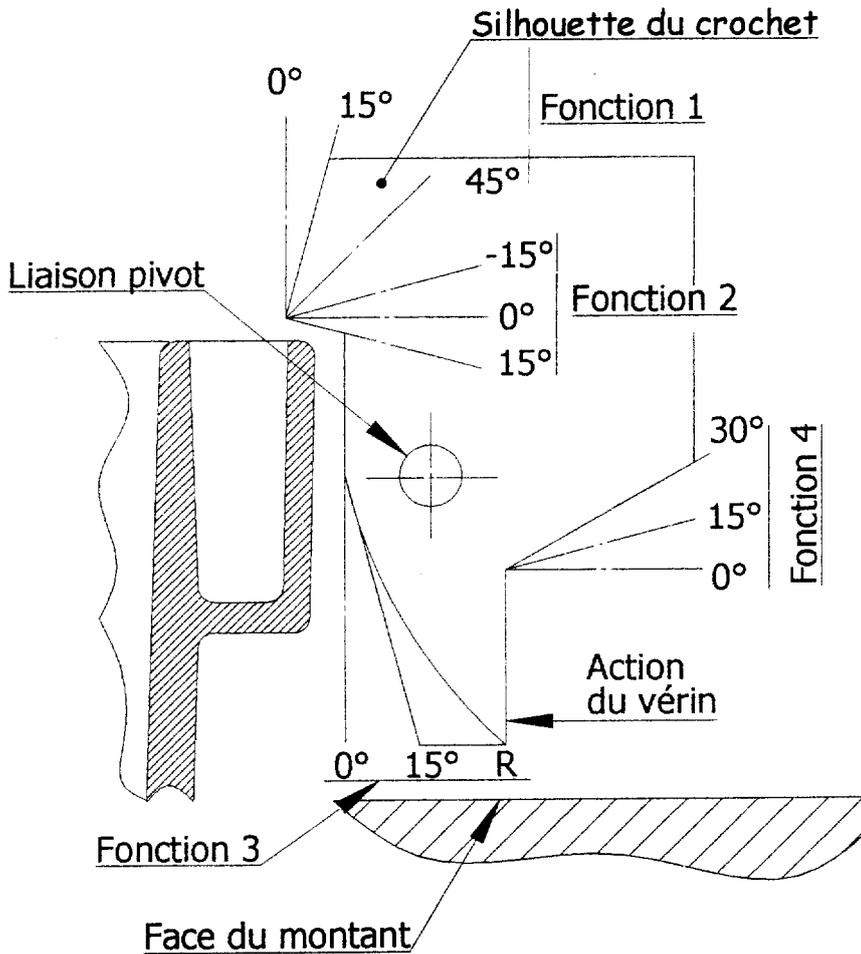
Vue de face (1 : 3)

DR1 Feuille 1/1

15				
14				
13				
12				
11				
10				
9				
8				
7				
6				
5				
4				
3				
2				
1				
Rq/Nb	Désignation	Dim. brute	Matière	Observations

Nom : _____
 Prénom : _____
 N° anonymat : _____

RÉPONSE 2.1 : JUSTIFICATION DE LA FORME DU CROCHET ESCAMOTABLE.



Recommandations pour le candidat :

- Un tracé complet de la forme du crochet escamotable est proposé pour permettre la réalisation du dessin sans justifications.
- L'esquisse ci-dessus, tracée à l'échelle 1, doit permettre de décalquer la forme du crochet sur le document DR1.

Nom : _____

Prénom : _____

N° anonymat : _____

Décision : cocher le carré ci-dessous.

Fonction 1 : Permettre un engagement facile de la pièce.

0°		15°		45°	
----	--	-----	--	-----	--

Justification :

Fonction 2 : Maintenir la pièce et assurer facilement son retrait.

-15°		0°		15°	
------	--	----	--	-----	--

Justification :

Fonction 3 : Éviter la collision du crochet avec la pièce lors de son effacement (usinage).

0°		15°		Rayon	
----	--	-----	--	-------	--

Justification :

Fonction 4 : Éviter la collision du crochet avec le support et permettre sa course.

0°		15°		30°	
----	--	-----	--	-----	--

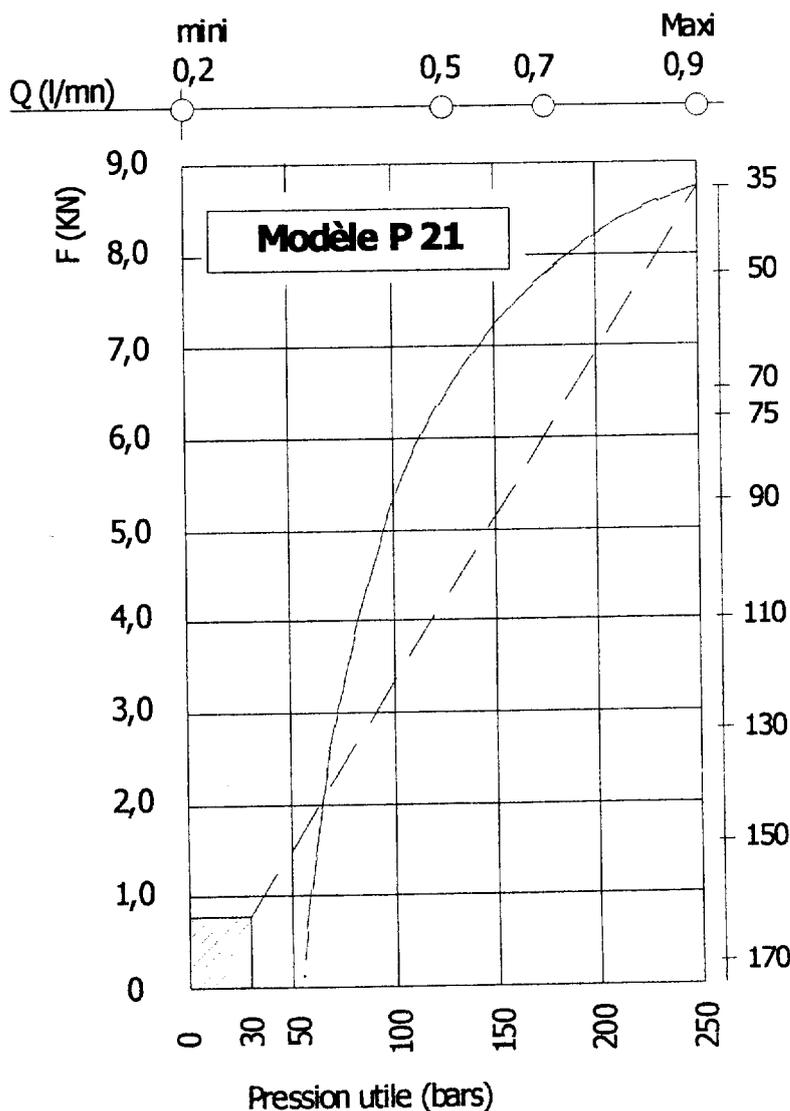
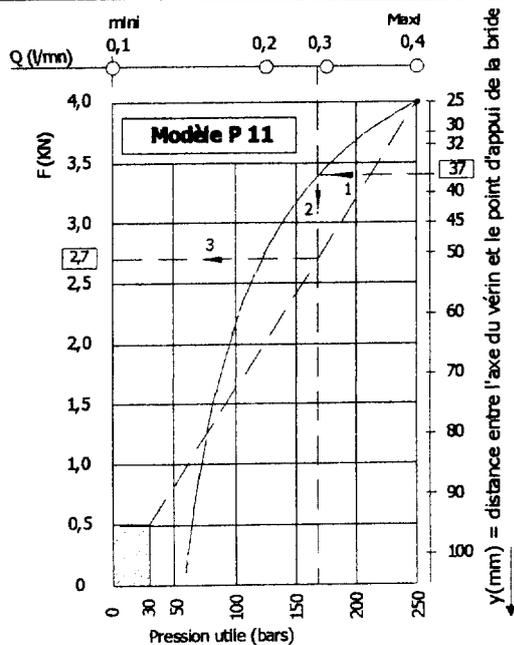
Justification :

DOCUMENT RÉPONSE DR3

RÉPONSE 3.2 : DÉTERMINER L'EFFORT DE SERRAGE ET LA LONGUEUR DE LA BRIDE.

Effort de serrage = _____
 (unité) _____

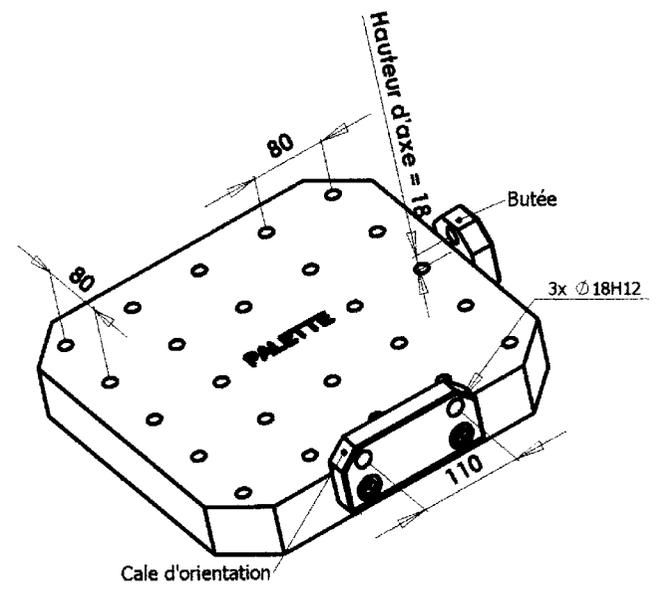
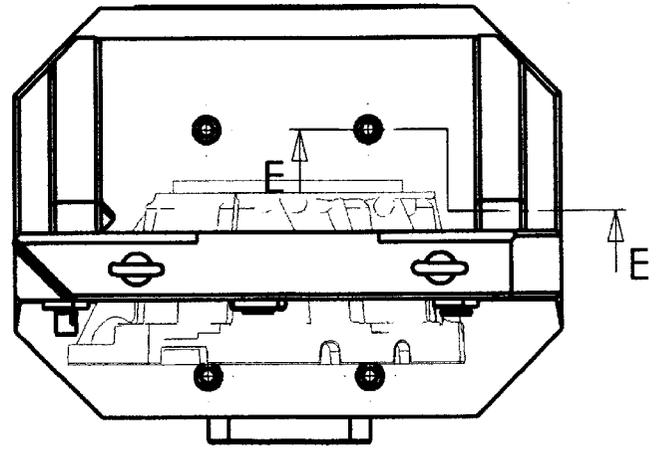
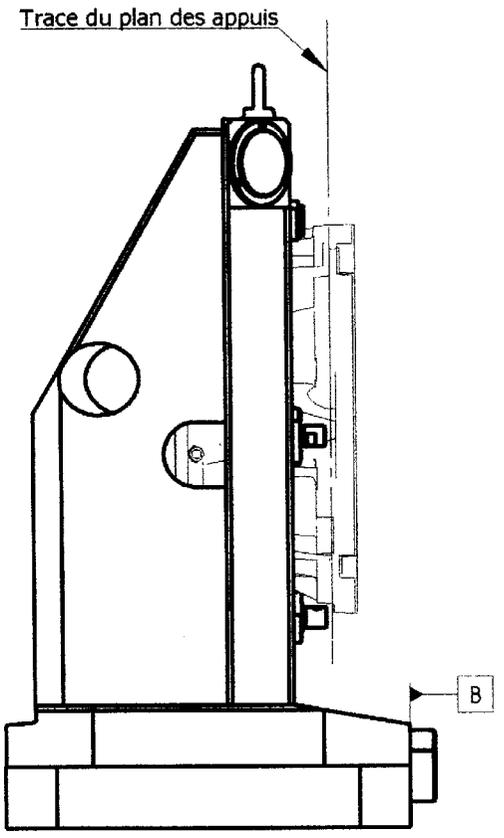
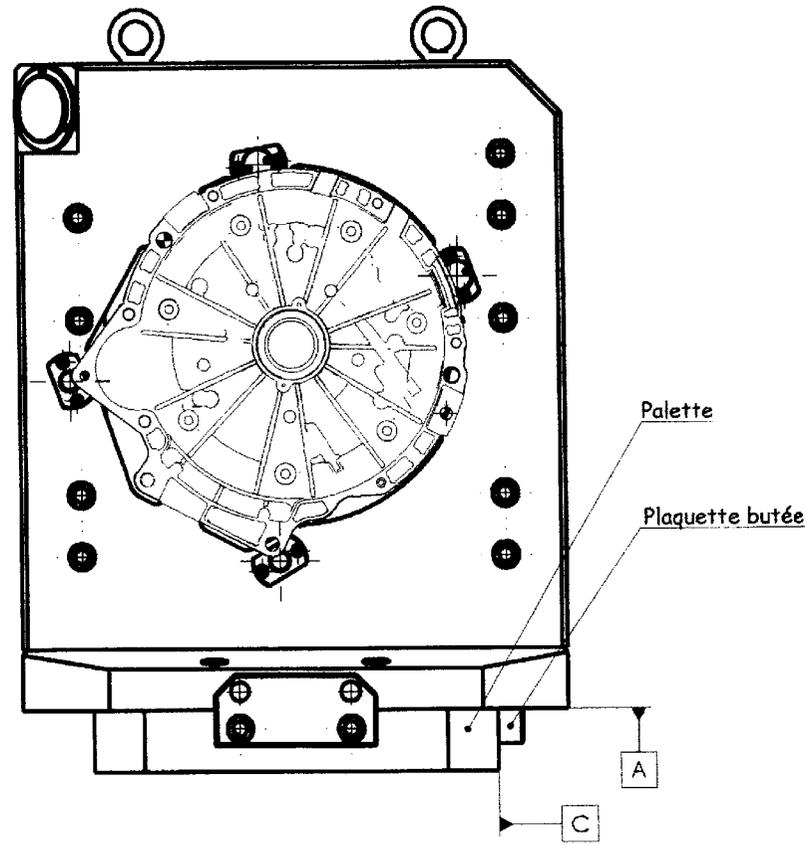
Longueur du bras = _____
 (unité) _____



y (mm) = distance entre l'axe du vérin et le point d'appui de la bride

Nom : _____
 Prénom : _____
 N° anonymat : _____

DOCUMENT RÉPONSE DR4



Nom : _____
 Prénom : _____
 N° anonymat : _____