

Brevet de technicien supérieur

en

MISE EN FORME DES MATERIAUX PAR FORGEAGE

Session 2006

E5 : ETUDE DE PROCESSUS

Temps alloué : 6h

Coefficient : 5

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

- Dossier technique
 - Pages 2 à 7
- Sujet
 - Page 8 et page 9
- Document réponse
 - Page 10
- Annexes
 - Annexe 1 : Plan format A2 de la pièce estampée « Levier de direction »
 - Annexe 2 : Règles à observer pour le laminage

DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES

- Tous

DOCUMENTS A FOURNIR PAR LE CENTRE D'EXAMEN

- Copies d'examen
- Calque format A2

DOSSIER TECHNIQUE

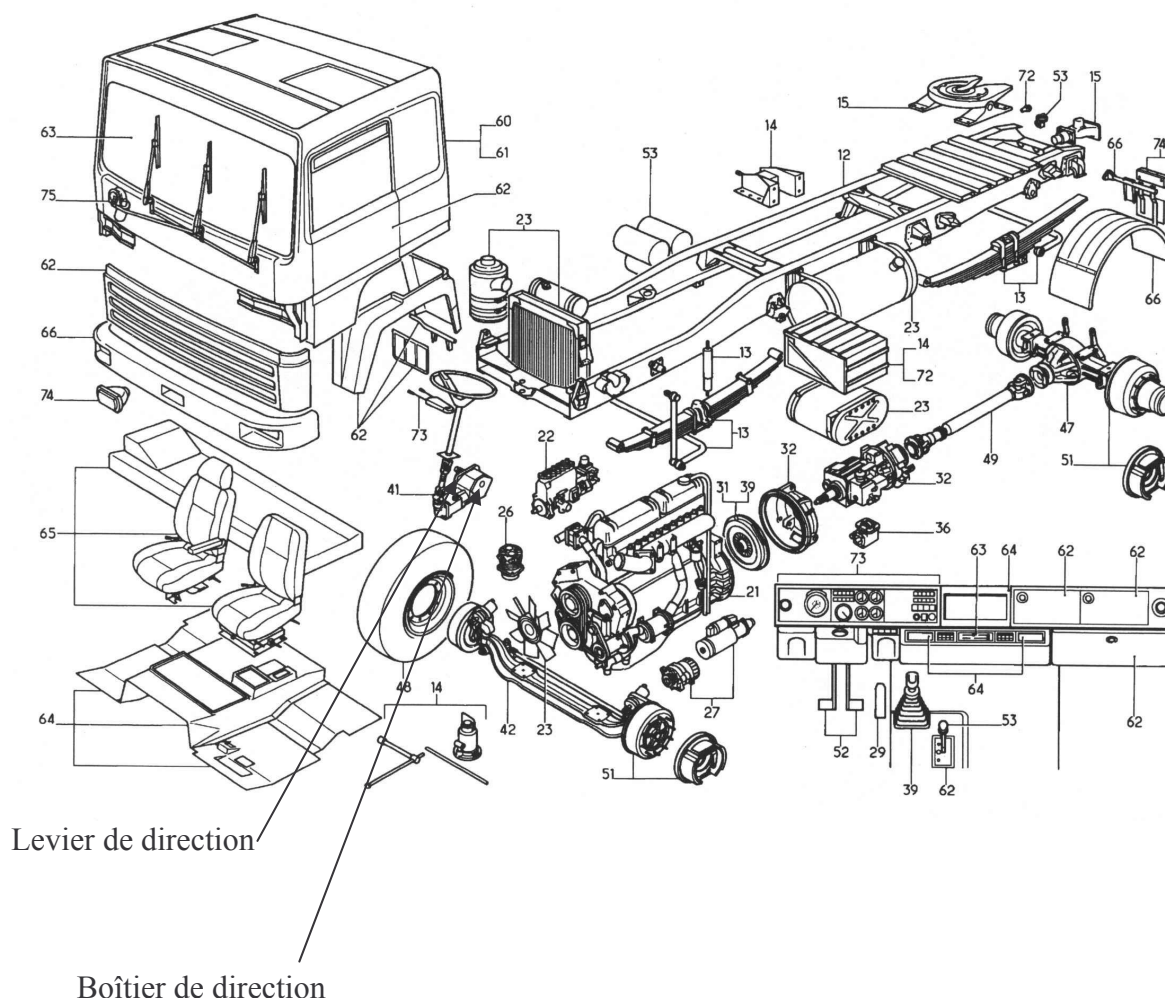
I/ CAHIER DES CHARGES DE LA PIECE ESTAMPEE

I/1 : Vue d'ensemble

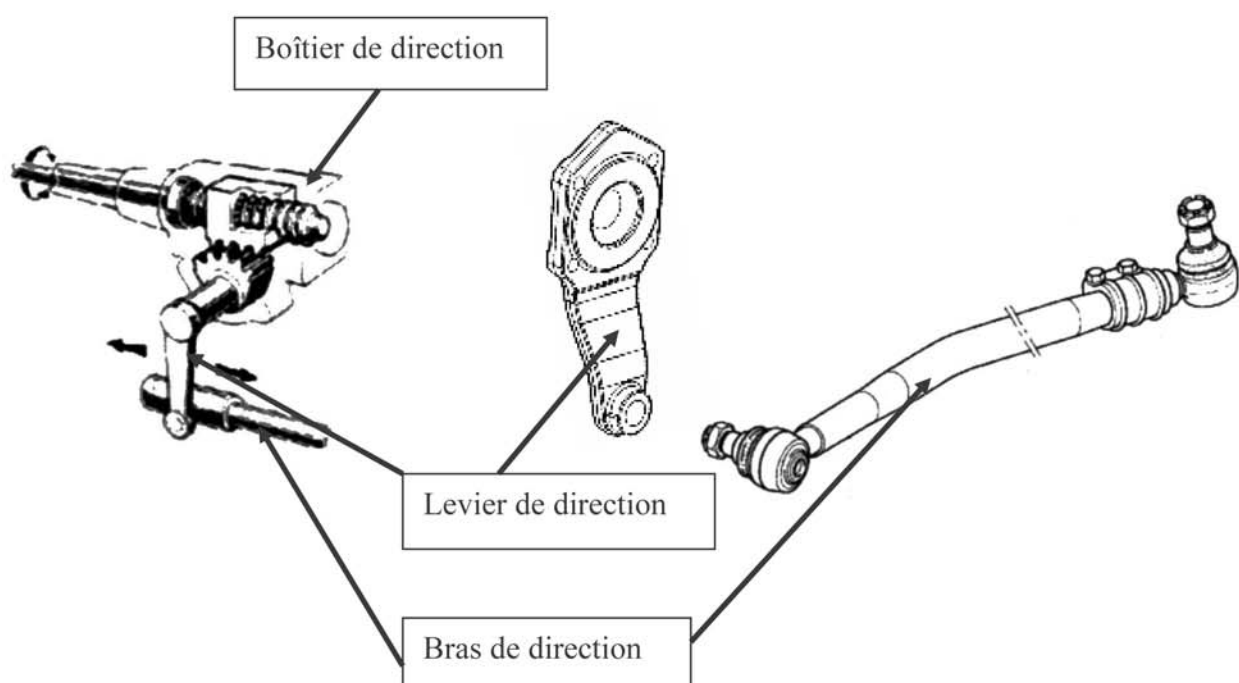
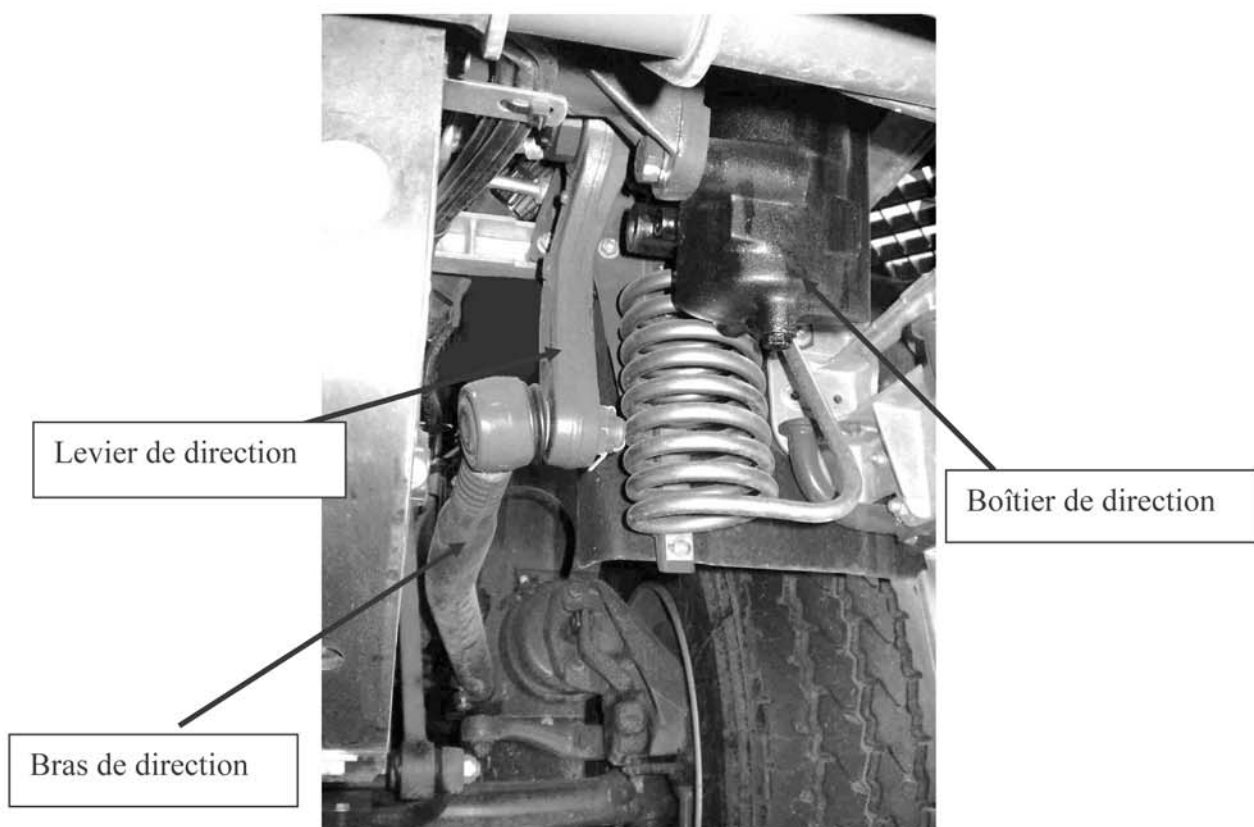
La pièce à fabriquer par estampage est un levier de direction qui représente un élément de la chaîne cinématique d'un ensemble de direction destiné à un véhicule « poids lourds ».

A partir de la commande du volant et par l'intermédiaire d'un système d'assistance qui permet de réduire le couple à fournir (maximum 50mN), l'arbre de direction est animé d'un mouvement de rotation. Cette rotation, démultipliée dans un boîtier de direction (rapport de 1/12 à 1/24), est transmise à l'axe de sortie de ce boîtier de direction. Le levier de direction, fixé sur cet axe de sortie, permet alors d'actionner un bras de direction qui provoque ensuite le pivotement des roues.

La photo ci-dessous situe le boîtier de direction dans le véhicule « poids lourds ».



Les vues ci-dessous situent plus précisément la pièce « levier de direction »



I/ 2 : Dessin de définition de la pièce estampée

Le plan de la pièce brute d'estampage est fourni en annexe 1.

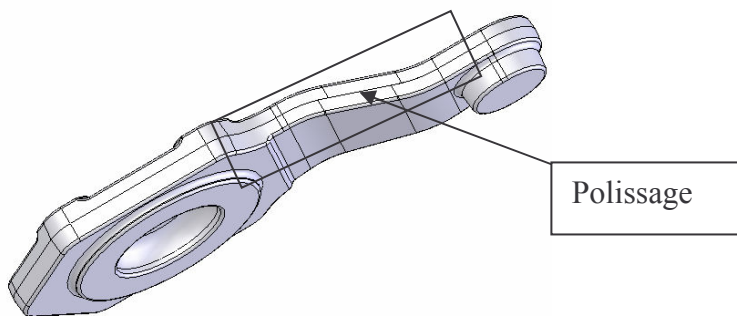
I/ 3 : Quantité à fournir

Cette pièce est à livrer par lots trimestriels de 3000 pièces.

I/ 4 : Nuance d'acier utilisé

On utilise pour la fabrication de cette pièce l'acier 25CrMo4, qui subira ensuite un traitement thermique de trempe et revenu en vue d'obtenir une dureté comprise entre 277 et 321 HB.

S'agissant d'une pièce de sécurité, les stries d'ébavurage seront polies sur la partie « bras » de la pièce pour obtenir un $Ra=3,2$ maxi.

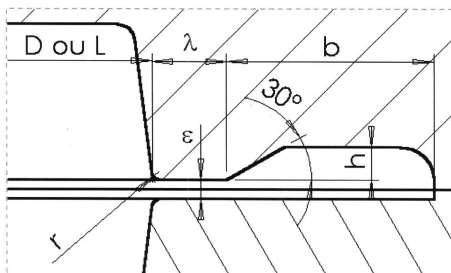


Les pièces sont ensuite contrôlées unitairement par magnétoscopie.

I/ 5 : Etude préalable

Une étude préalable a permis de déterminer la force de forgeage nécessaire :

- valeur $r/L = 2/ 73 = 0.027$ (rapport de la valeur rayon d'arête sur la distance la plus éloignée du centre de gravité)
- soit : $\lambda/\varepsilon = 5.5$
- (λ = largeur du cordon de matrice, ε = épaisseur du cordon de matrice)
- $\lambda = 9$ mm, $\varepsilon = 1,6$ mm, $r = 1,6$ mm



- soit : $p = 600$ MPa
- (p = contrainte exercée sur la pièce à la température de 1050°C)
- soit : $q = 360$ MPa
- (q = contrainte exercée sur le cordon de bavure à la température de 950°C)

On obtient :

$$F1 = 600 \times 36439 = 21863 \text{ kN}$$

(force exercée sur la pièce)

$$F2 = 360 \times 8023 = 2888 \text{ kN}$$

(force exercée sur le cordon)

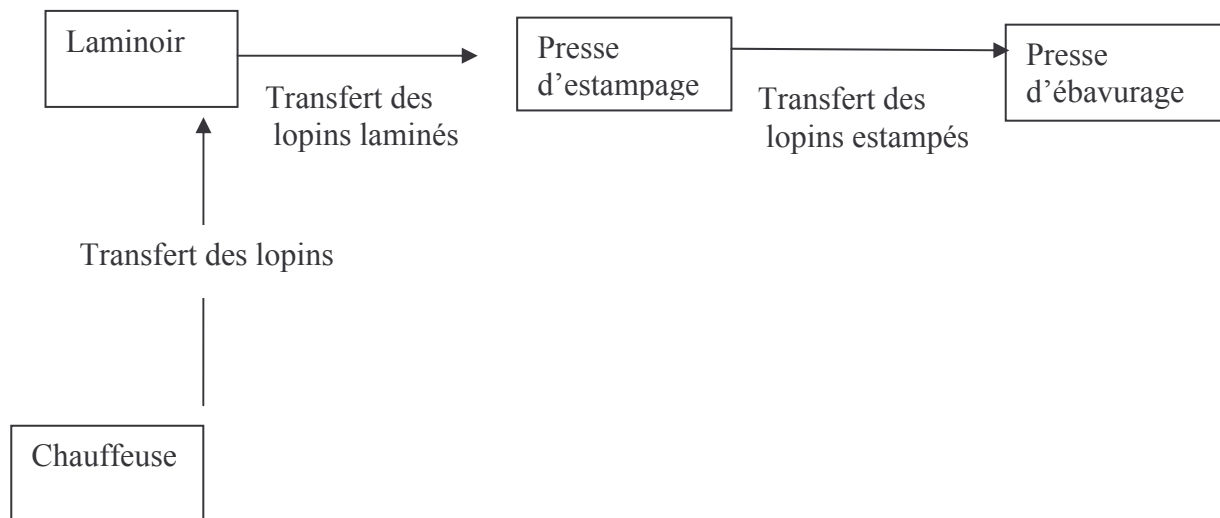
$$\text{Force de forgeage} = 24751 \text{ kN}$$

II/ DEFINITION DU POSTE DE TRAVAIL

Compte tenu des calculs préalables et des équipements disponibles, l'estampage sera réalisé sur une presse mécanique à excentrique de 32000 kN.

La préparation des sections transversales de la pièce se fera sur un laminoir à retour.

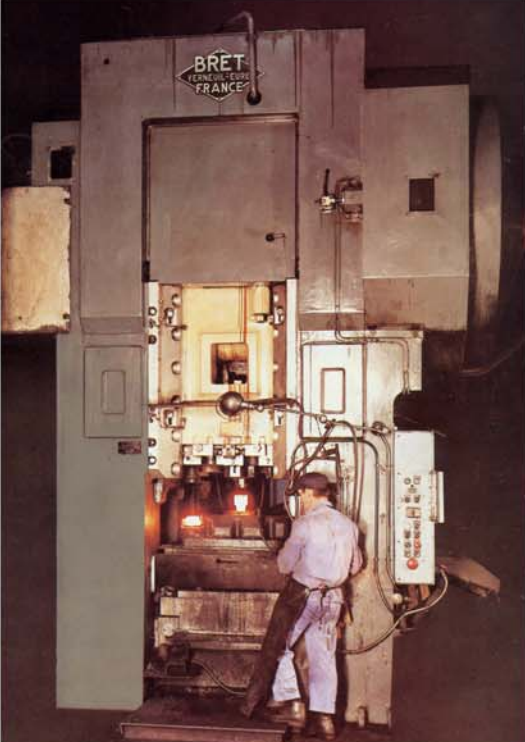
Opération	Machine
Débit du lopin de section ronde	Scie ou cisaille
Chauffage par induction	Chauffeuse par induction
Laminage	Laminoir à retour
Estampage	Presse mécanique à excentrique de 32000kN
Ebavurage	Presse mécanique à ébavurer



II/ 1 : Laminoir

	Diamètre d'enroulement	500 mm
	Diamètre des arbres	320 mm
	Largeur utile	600 mm
	Longueur de laminage possible	780 mm
	Réglage d'écartement des cylindres	18 mm
	Vitesse de rotation des cylindres	65 tr/min
	Puissance moteur	22 kW
	Masse totale	12 tonnes

II/ 2 : Presse d'estampage

	Force maximum	32000 kN
	Course	320 mm
	Nombre de coups/ minute	65
	Passage entre montants	1490 mm
	Hauteur minimum au dessous du coulisseau au bas de la course	1100 mm
	Largeur de la table	1410 mm
	Profondeur de la table	1450 mm
	Largeur de la semelle du coulisseau	1270 mm
	Profondeur de la semelle du coulisseau	1380 mm
	Ejection coulisseau	55 mm
	Ejection inférieure	65 mm
	Puissance du moteur	170 kW
	Masse totale	258 tonnes

SUJET

On vous demande d'établir la gamme de fabrication de la pièce définie annexe 1, en fonction des moyens de production disponibles et rappelés ci-dessous :

- débit d'une barre ronde,
 - préparation des sections sur laminoir à retour,
 - estampage sur presse mécanique à excentrique,
 - ébavurage sur presse.
- 1- Définissez le plan de la dernière opération de laminage et les caractéristiques du lopin de départ (masse et dimensions).
 - 2- Définissez et dessinez la gamme de laminage suivant les règles de laminage fournies en annexe 2, page 11.
 - 3- Positionnez la pièce sur les matrices, en précisant la matrice inférieure et la matrice supérieure, et en définissant la partie de pièce qui se trouvera coté estampeur. Ces commentaires sont à fournir sur le document réponse page 10, en rayant les mentions inutiles.
 - 4- Définissez le cycle d'estampage

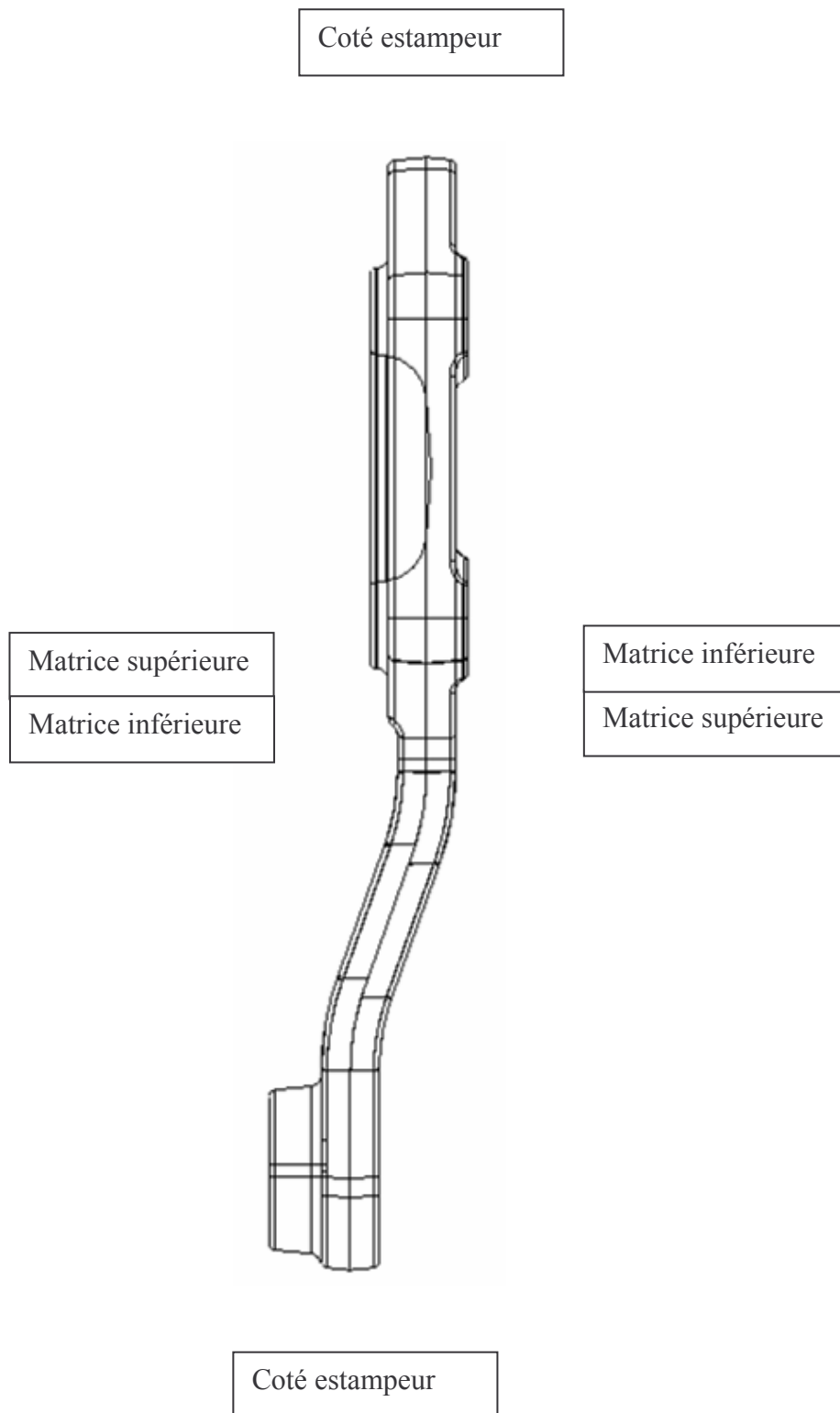
Les calculs seront présentés sur copie d'examen

Les dessins seront réalisés sur calque format A2

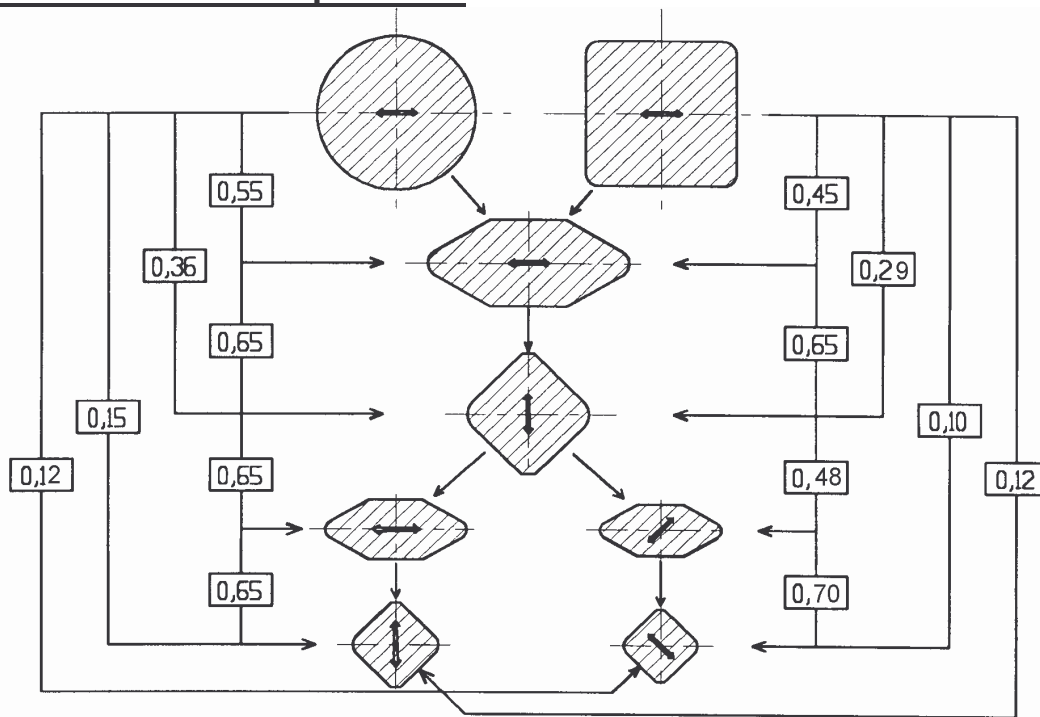
Barème de notation :

- Questions 1 à 2 : 14 points
- Questions 3 à 4 : 6 points

- Document réponse



Rapports d'aires minima possibles:



Combinaison des rapports d'aires, passes impaires / passes paires:

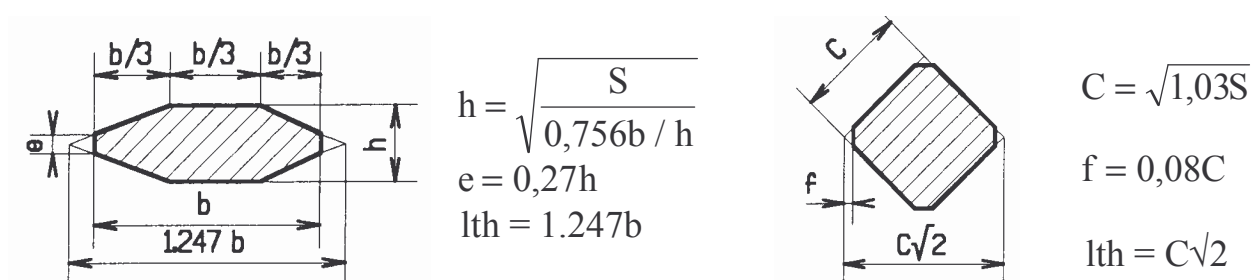
- 1) méthode carré sur plat → losange aplati → carré sur angle :

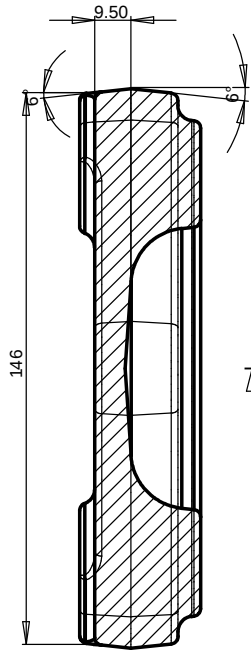
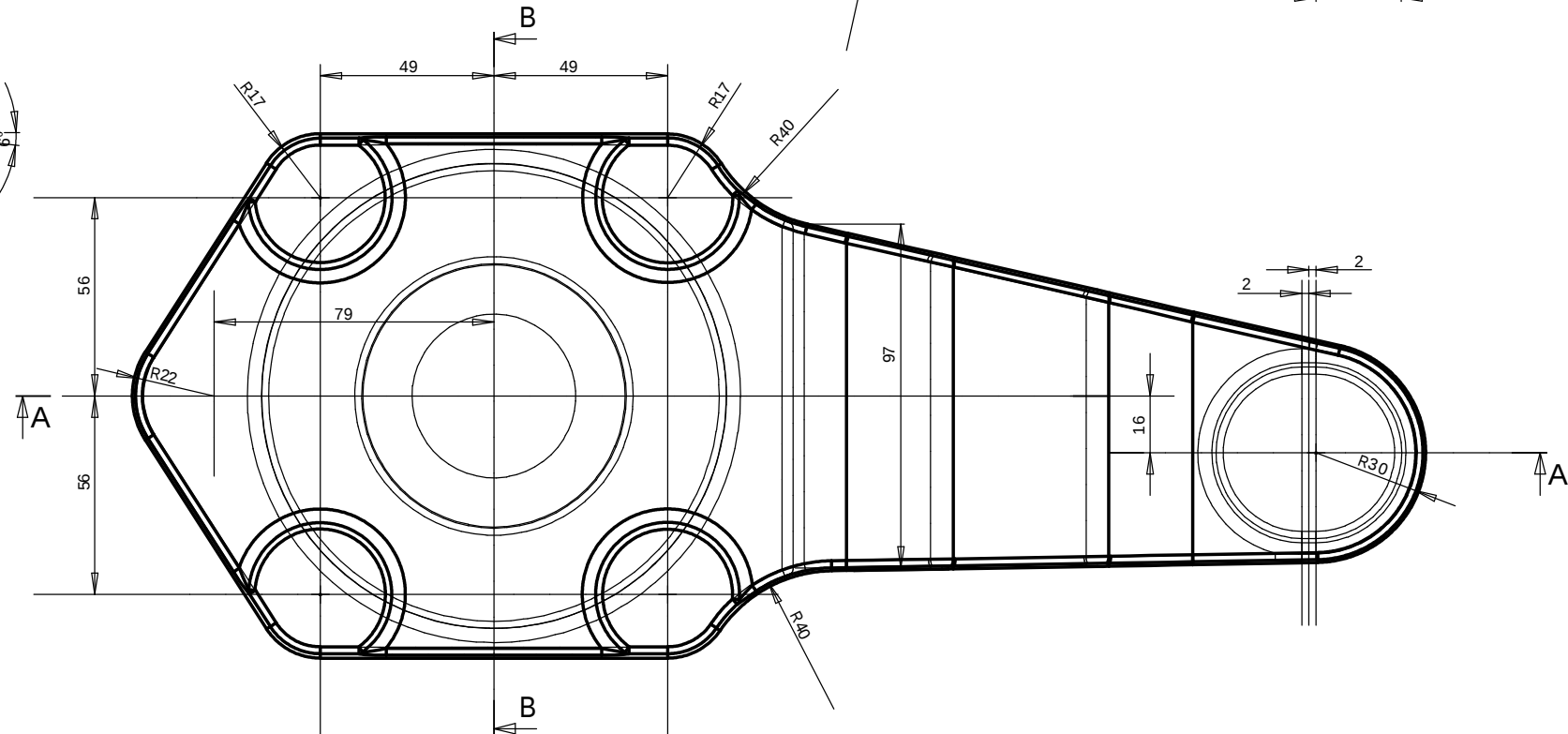
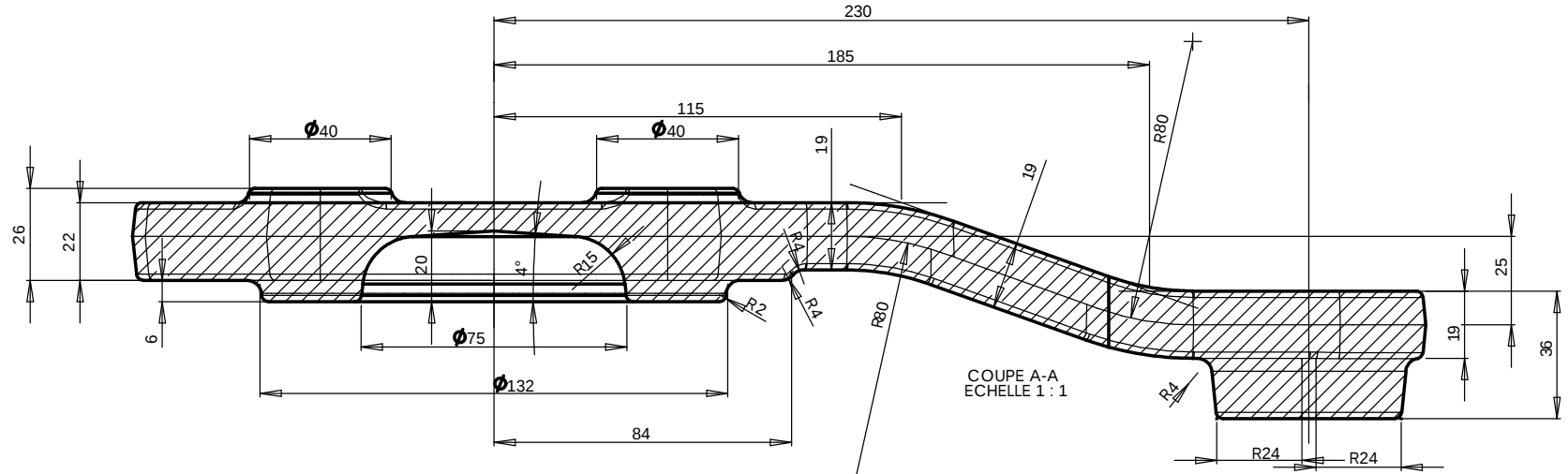
ρ impaire	0,45	0,48	0,52	0,55	0,58	0,60	0,62	0,65	0,68	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,82
b/h	3,2	3,0	2,9	2,7	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8	1,7	1,65	1,6	1,5	1,45	1,4
ρ paire	0,65	0,70	0,74	0,75	0,76	0,77	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84
ρ total	0,29	0,34	0,38	0,41	0,44	0,46	0,48	0,51	0,54	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66	0,69

- 2) méthode rond → losange aplati → carré sur angle :

ρ impaire	0,55	0,58	0,60	0,62	0,65	0,68	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,82	0,85	0,88	0,90
b/h	3,2	3,0	2,9	2,7	2,4	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,25
ρ paire	0,65	0,70	0,74	0,75	0,76	0,77	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,83	0,86
ρ total	0,36	0,41	0,44	0,46	0,49	0,52	0,54	0,56	0,59	0,62	0,64	0,66	0,69	0,73	0,77

Géométrie des sections :





COUPE B-B
ECHELLE 1 : 1

Rep. N°:	Désignation :	Matière : 25CrMo4	Observations :
Echelle 1 : 1	Date : Session 2004	Dessiné :	
	Levier de direction ES: Etude de processus B.T.S. Mise en Forme des Matériaux par Forgeage		

Tolérances suivant NF E82002.
Arrondissements : R2
Congés de r.a.c.c. ordonnément : R4
Dépouille générale : 6°