

Brevet de Technicien Supérieur
en
MISE EN FORME DES MATERIAUX PAR FORGEAGE

Session 2014

E5 : ETUDE DE PROCESSUS

Temps alloué : 6 heures

Coefficient : 5

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

- | | |
|---|-------------|
| - Dossier technique | pages 2 à 7 |
| - Sujet | page 8 |
| - Annexe 1 – Mise en plan de la pièce estampée | page 9 |
| - Annexe 2 – Vue en coupe de la pièce finie et ébavurée | page 10 |
| - Annexe 3 – Document Réponse | page 11 |

DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISES :

- Tous.

DOCUMENTS A FOURNIR PAR LE CENTRE D'EXAMEN :

- COPIES D'EXAMEN

Dossier technique

Présentation de l'étude :

L'étude porte sur un embout d'arceau estampé. Cet embout sert à réaliser la liaison entre un tube cylindrique et un autre rectangulaire. L'ensemble maintient une bâche sur un camion de marchandise.

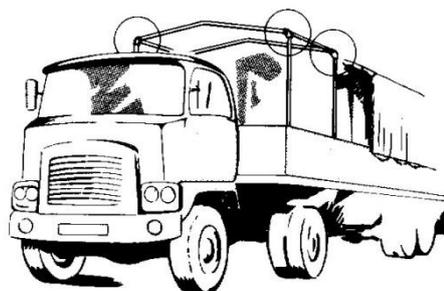
Camion débâché



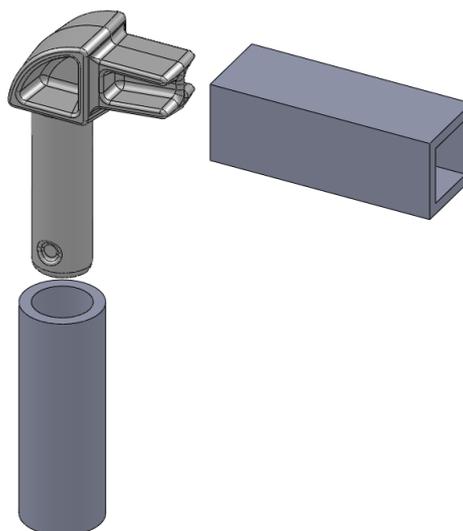
Camion bâché



Croquis montrant la position des embouts d'arceaux

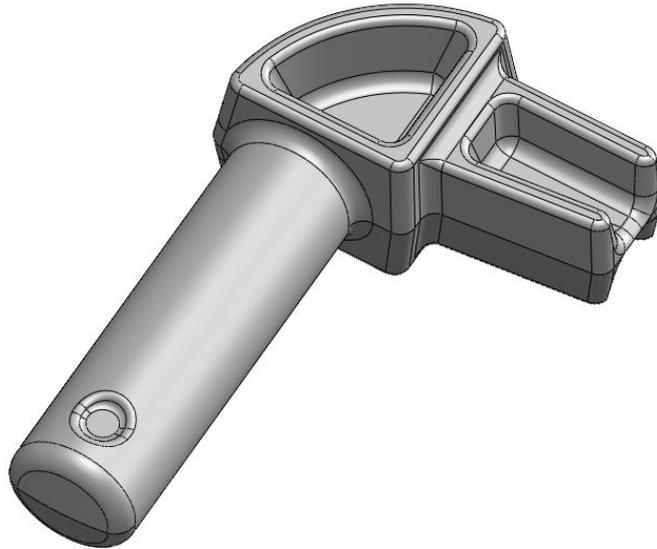


Assemblage de l'embout avec le tube rond qui est goupillé et le tube carré qui est soudé



Dessin de définition de la pièce estampée :

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



Demande client :

Il est demandé de produire 2000 embouts d'arceau en un seul lot. Cette commande sera renouvelable tous les ans.

Nuance d'acier utilisé :

On utilise pour la fabrication de cette pièce l'acier C22.

Etude préalable :

Une étude préalable a permis de déterminer le calcul d'engin pour une pièce (voir page 4).

Une étude a aussi été réalisée pour la fabrication des pièces « par deux » et « par quatre ».

Pour deux pièces :

- Force de forgeage : 6950 KN
- Masse tombante : 1360 Kg
- $n(ro) = 3.5$
- Energie utile de forgeage : 65 KJ

Pour quatre pièces :

- Force de forgeage : 14200 KN
- Masse tombante : 3220 Kg
- $n(ro) = 5$
- Energie utile de forgeage : 221 KJ

Calcul d'engin pour une pièce

NOM de la pièce	Embout d'arceau	Matière	C22
Numéro repère			

Largeur maximale de la pièce	40	Largeur du cordon (lambda)	9,0
	mm		mm

Rayon le plus petit (2xRayon/Largeur pièce)	1,500	Frein (Lambda/epsilon)	5,5
---	-------	------------------------	-----

Filage le + important (Hauteur/largeur)	2,50		
---	------	--	--

Remarque : epsilon > 1,5 mm		Epaisseur du cordon (epsilon)	1,6
			mm

Surface de la pièce	4000	Contrainte sur la pièce (p)	600
	mm ²		MPa

Surface du cordon	3400	Contrainte sur le cordon (q)	330
	mm ²	Force pour un acier à 1050°C en fin de forgeage	MPa
		Force	3522
			kN

Volume pièce	77	Volume cordon	6	Epaisseur moyenne	
	cm ³		cm ³	$A = V(p+c)/S(p+c)$	1,1

Surface pièce	40	Surface cordon	34	Largeur moyenne	cm
	cm ²		cm ²	$B = S(p+c)/L(p+c)$	5,4

Longueur (pièce + cordon)	13,8		cm
	cm		

Coefficient de mincivité		Masse spécifique unitaire	
$K = A/B$	0,21	MSPU	7,3

Elancement		MSPU corrigée	Kg/cm ²
------------	--	---------------	--------------------

$N = L(p+c)/B$	2,6	MSPU x	1,065	7,8
----------------	-----	--------	-------	-----

		Masse tombante	Kg/cm ²
Surface (pièce + cordon)	74	$M = \text{MSPU corrigée} \times S(p+c)$	575
	cm ²		Kg

Masse (p+c)	0,65	Nombre de chocs	
	Kg	n =	5

Pourcentage de bavure $/(p+c+t)$	20%	Nombre de chocs efficaces	
	%	n(ro)	3,6

Energie minimale (de pressage) = $M \times 9,81 \times 1,4 \times n(ro) / 2,1$	13545
	J

Type d'engin		Energie utile pour un acier à 1050°C en fin de forgeage sur cet engin	
Coefficient de vitesse	2,1	Energie utile	28445
			J

		Résistance à chaud du matériau considéré	
Matériau	C22	Température (fin)	1050
		Résistance	

Correction de température et de matière = Résistance / 7 hbar =	1
---	---

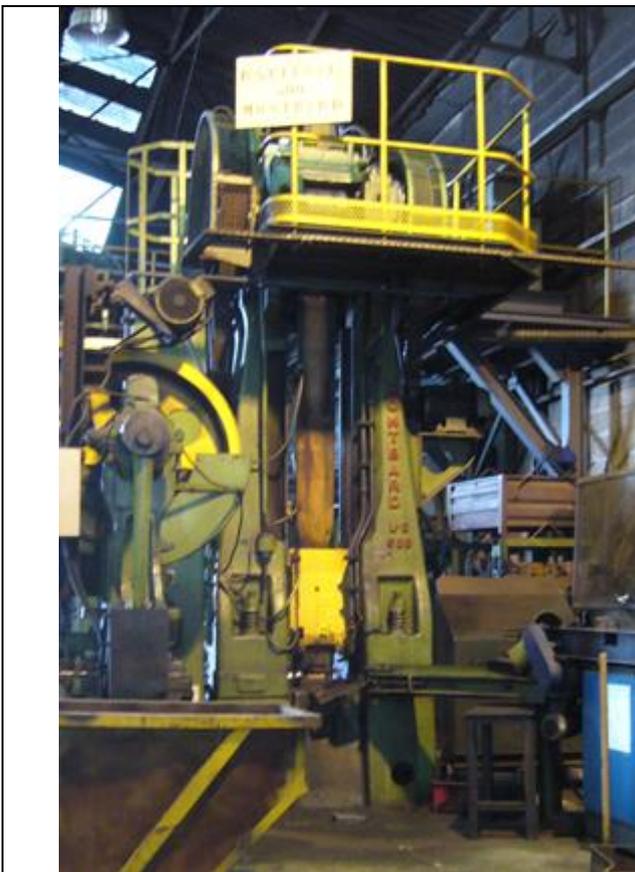
Force de forgeage	3522 KN	Energie utile de forgeage	29 KJ
-------------------	---------	---------------------------	-------

1 - Définition des postes de travail utilisables

Ilot 1



Chauffeuse à induction.
Le bol vibrant (à gauche) fait remonter les lopins.
Inducteurs utilisables = diamètre 30 à 80 mm



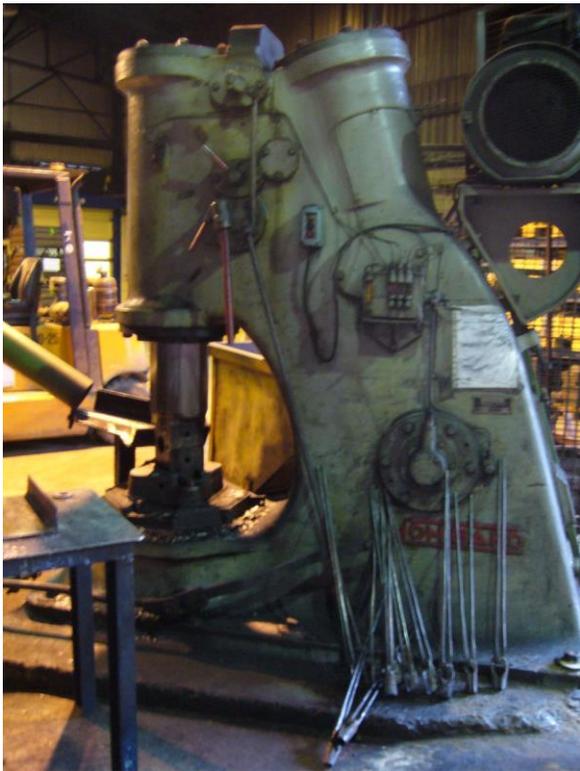
Pilon à planche LG 500
Masse tombante = 500 Kg
Hauteur de chute maximale = 1.8 m
Cotes d'encombrement maxi des matrices = 300 x 300 mm



Presse mécanique de 80t.
Elle sert à l'ébavurage à chaud des pièces estampées. Les pièces une fois ébavurées tombent sur un tapis roulant, vers un bac de stockage au bout. La bavure est enlevée manuellement par l'estampeur.
Cotes d'encombrement maxi des plaques de découpe = 200 x 280 mm

Ilot 2

Chauffeuse à induction.



Auto compresseur 200 Kg.

Ce marteau permet d'ébaucher des lopins. Un estampeur se place à la sortie de la chauffeuse, donne la forme voulue. Le plus souvent, c'est une réduction de diamètre du lopin au niveau d'une extrémité, afin de créer une tenue de plus faible section et donc de gagner de la matière. Mais il se peut que ce soit une ébauche pour faciliter le forgeage en répartissant mieux la matière.

Pilon à planche LG 1500

Masse tombante = 1500 Kg

Hauteur de chute = 2.22 m

Cotes d'encombrement maxi des matrices = 450 x 450 mm

Masse des lopins utilisables sur cet engin \approx 5 Kg

Presse à ébavurer

Utilisation possible de l'une ou l'autre des deux presses

Ilot 3



Chauffeuse à induction.
Le bol vibrant (à gauche) fait remonter les lopins.
Inducteurs utilisables = diamètre 30 à 80 mm



Laminoir RW1
Diamètre maxi des lopins = 55 mm
Diamètre des segments = 370 mm
Largeur utile des cylindres = 500 mm



Pilon à planche LG 3000
Masse tombante = 3000 Kg
Hauteur de chute = 2.22 m
Cotes d'encombrement maxi des matrices = 550 x 550 mm
Masse des lopins utilisables sur cet engin \approx 8 Kg



Presse mécanique de 150t.
Elle permet un ébavurage et un débouchage sur deux postes différents.
Cotes d'encombrement maxi des plaques de découpe = 450 x 300 mm

Sujet

On vous demande d'établir la gamme de fabrication de la pièce définie en annexe 1, répertoriée « Travail D – E5 – Session 2014 », en fonction des moyens de production disponibles.

1 – Définissez les diagrammes des sections pour la réalisation des pièces par « une », « deux » et « quatre » (les cas étudiés dans la suite du sujet seront numérotés respectivement N°1, N°2 et N°3).

2 – Représentez l'association des pièces sur le modelleur volumique Solidworks pour les cas N°2 et N°3

3 – Définissez le lopin de départ dans chaque cas.

Les calculs et les différents croquis seront présentés sur copie d'examen.

4 – Pour chaque cas, sur feuille de copie, déterminez et justifiez la gamme de la pièce lors des différentes opérations de réalisation.

Les calculs et les différents croquis seront présentés sur copie d'examen.

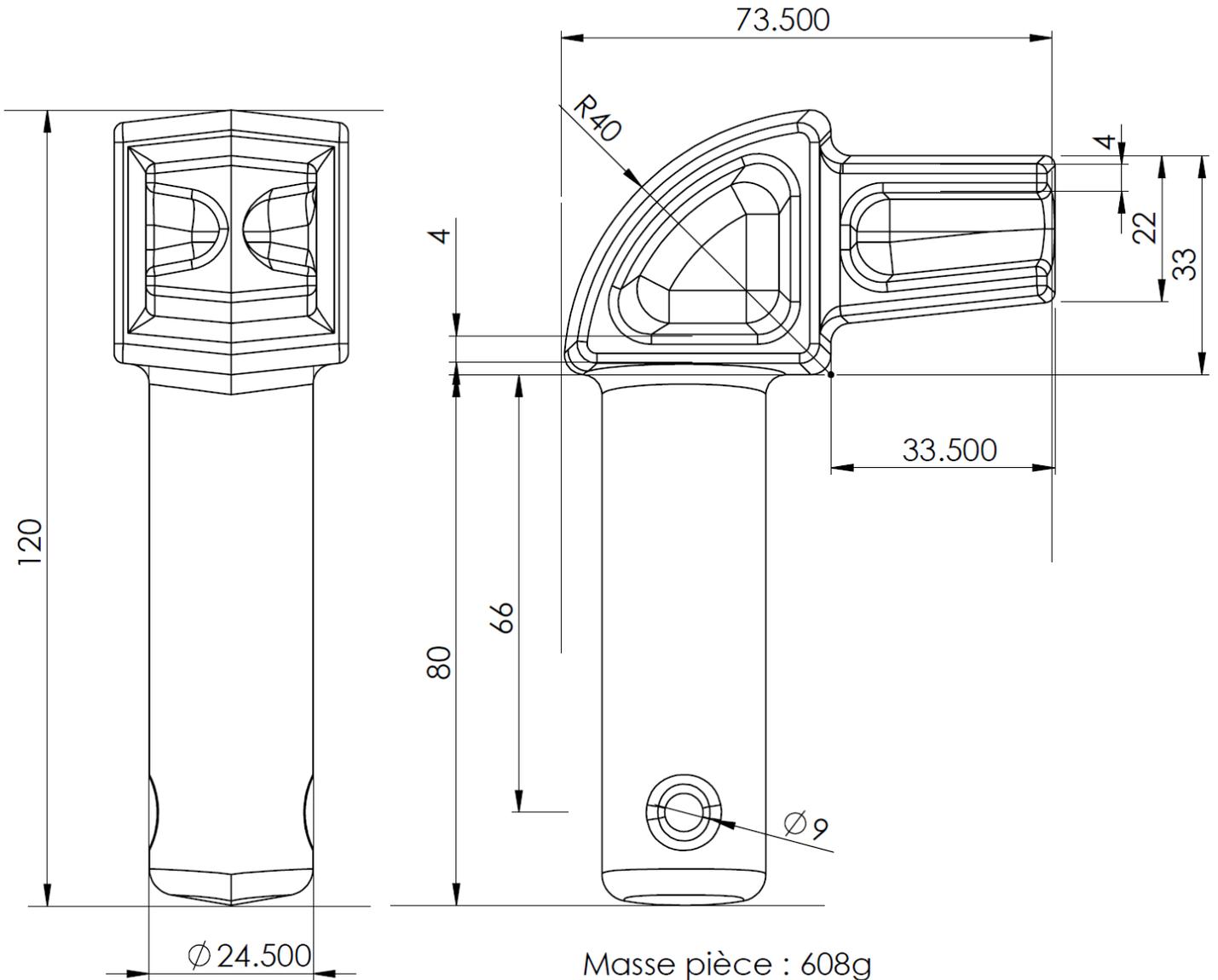
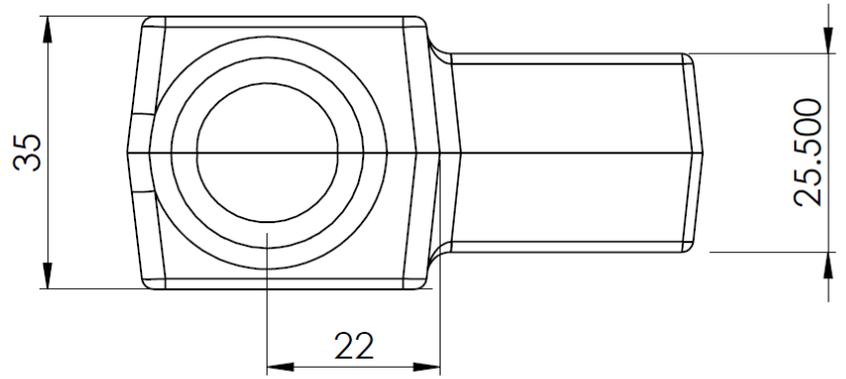
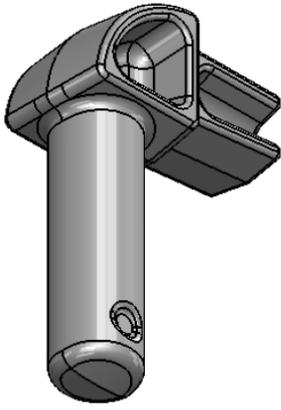
5 – Sur le document réponse page 11, complétez à l'aide de trois couleurs différentes, le parcours pour chaque cas.

6 – A l'aide du modelleur volumique Solidworks et en vous aidant de l'annexe 2, représentez les sections en ébauche suivant les coupes A, B et C.

Les calculs et les différents croquis seront présentés sur copie d'examen.

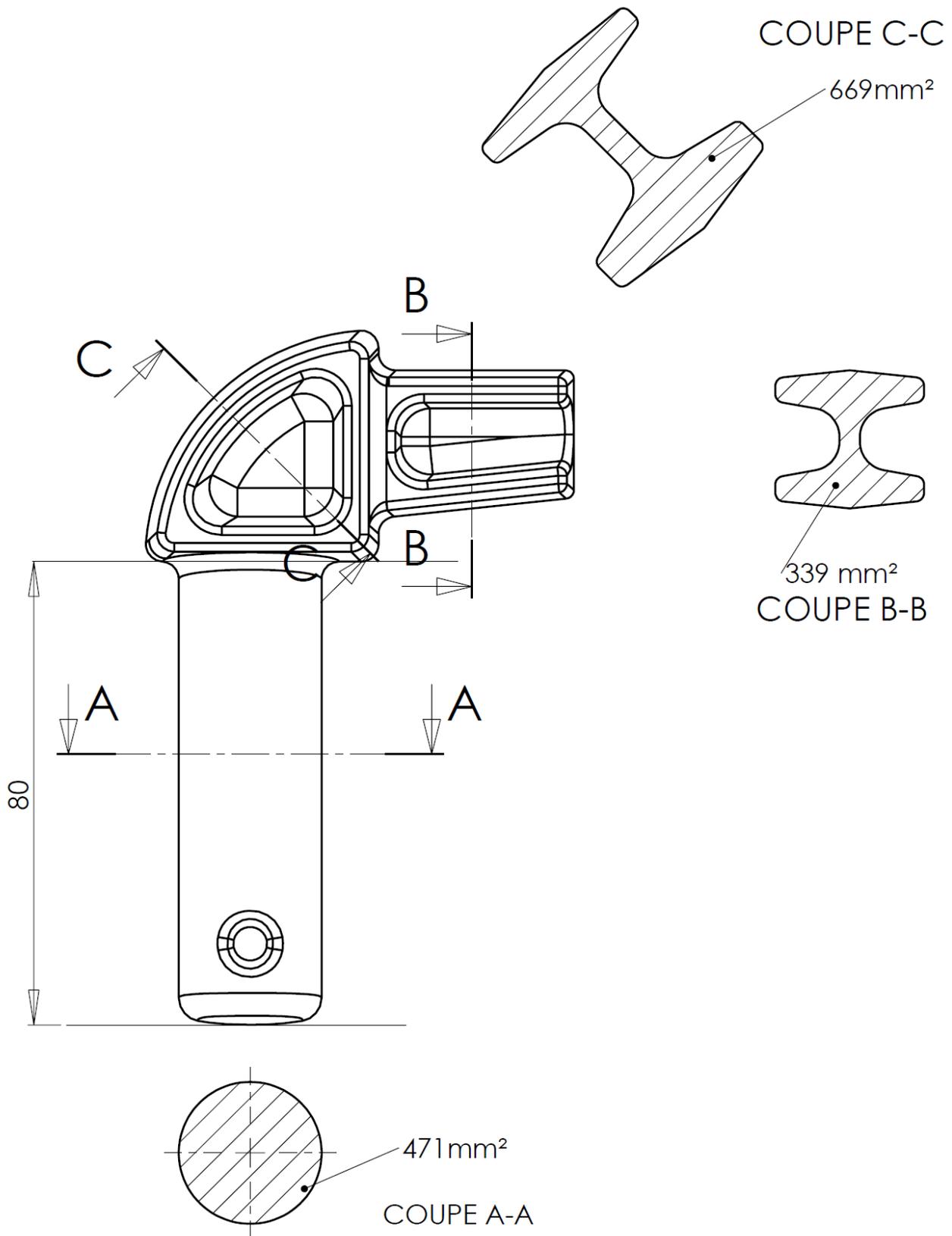
Barème :

Diagrammes :	/ 5
Association de pièces :	/ 3
Lopins de départ :	/ 2
Gamme :	/ 5
Parcours :	/ 3
Sections en ébauche :	/ 2
Total :	/ 20



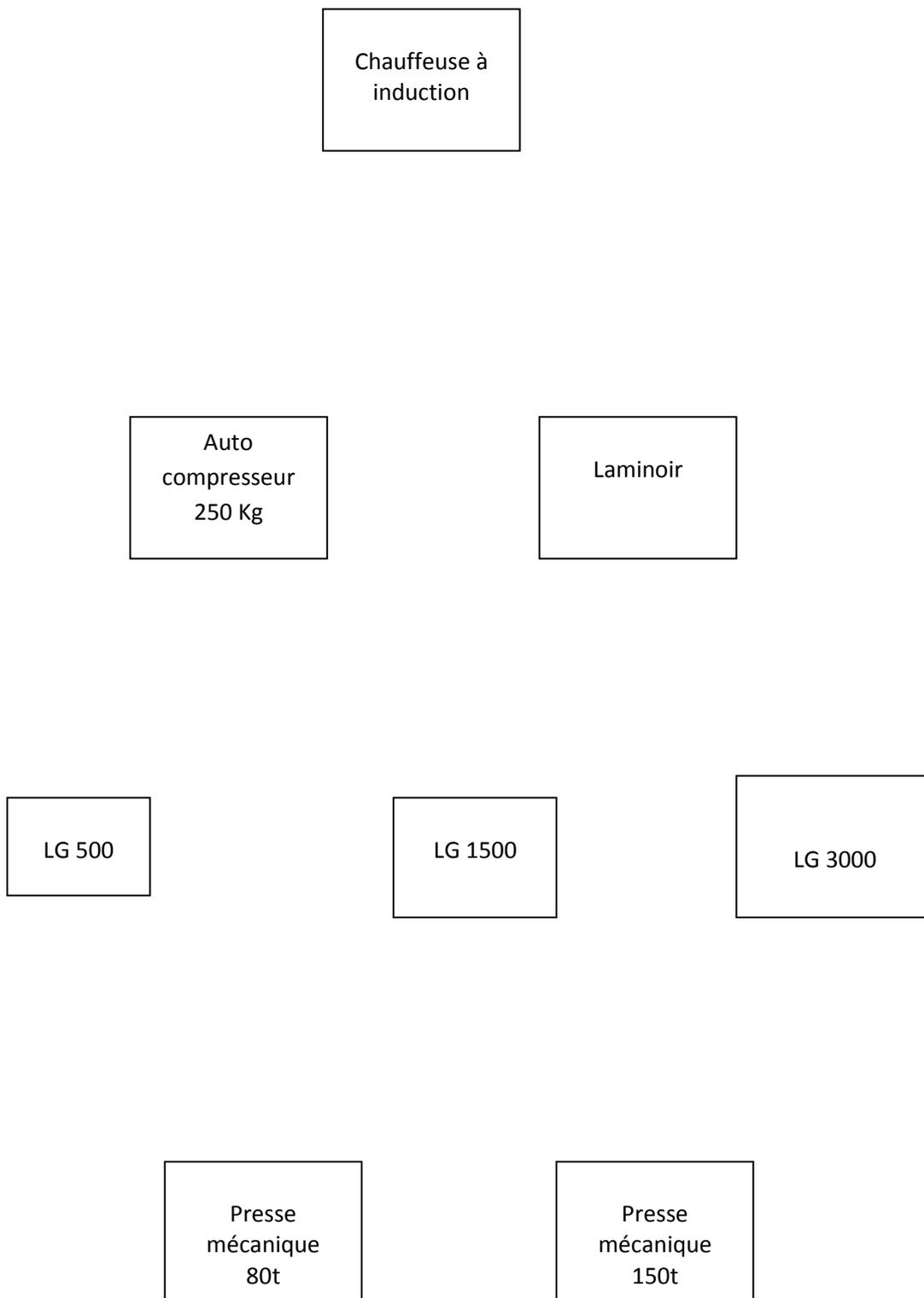
Masse pièce : 608g
 Volume pièce : 77 cm³ C22

Rep.	Nb.	Désignation	Observations	Matière
Echelle	1 : 1	Date :	Dessiné :	<i>Epreuve E5 - Annexe 1</i>
 Edition d'éducation de SolidWorks. EMBOUT Utilisation pédagogique uniquement.				B. T. S. Mise en Forme des Matériaux par Forgeage

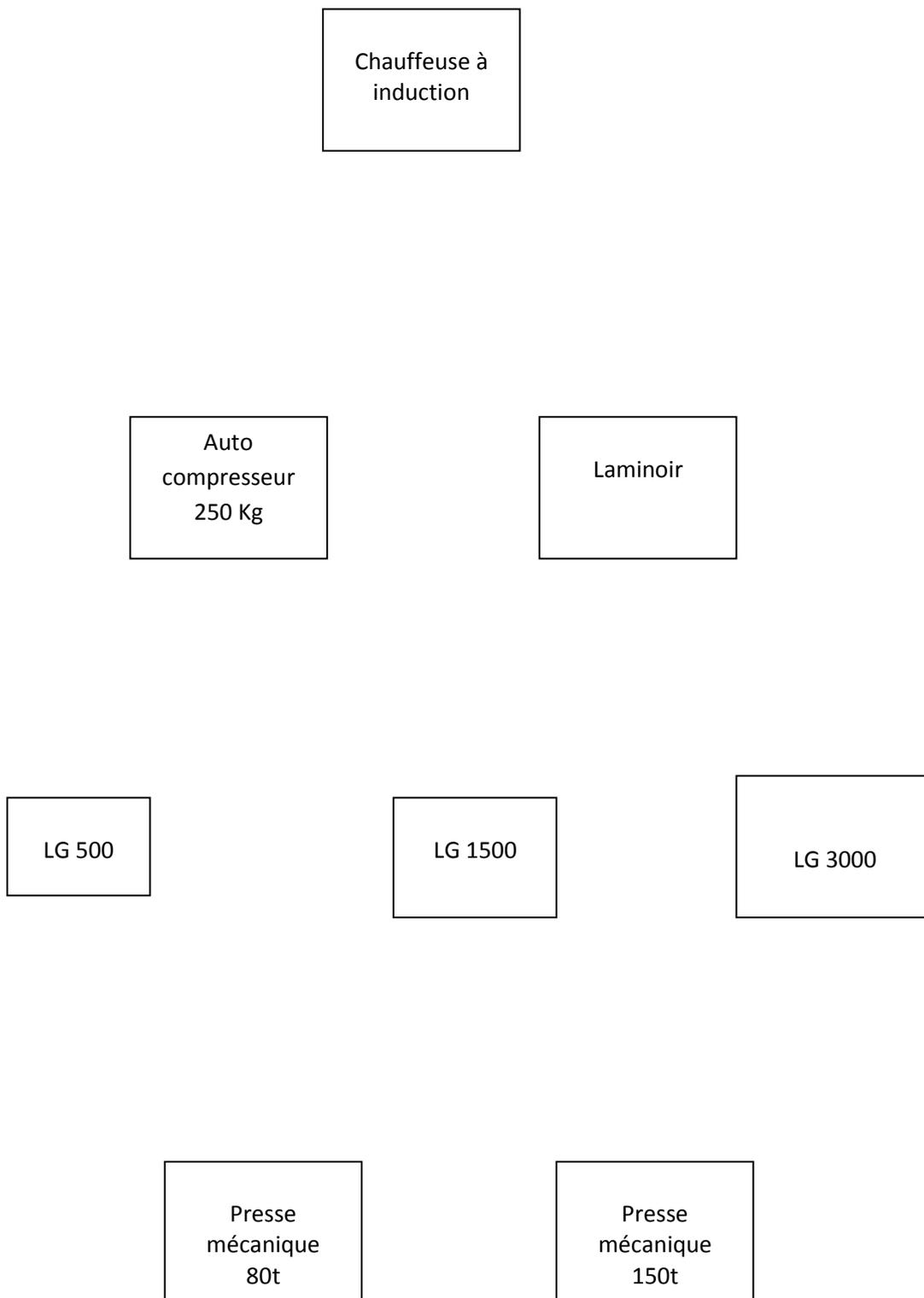


Rep.	Nb.	Désignation	Observations	Matière
Echelle	1 : 1	Date :	Dessiné :	<i>Epreuve E5 - Annexe 2</i>
 Edition d'éducation de SolidWorks. Utilisation pédagogique uniquement.			EMBOUT	B. T. S. Mise en Forme des Matériaux par Forgeage

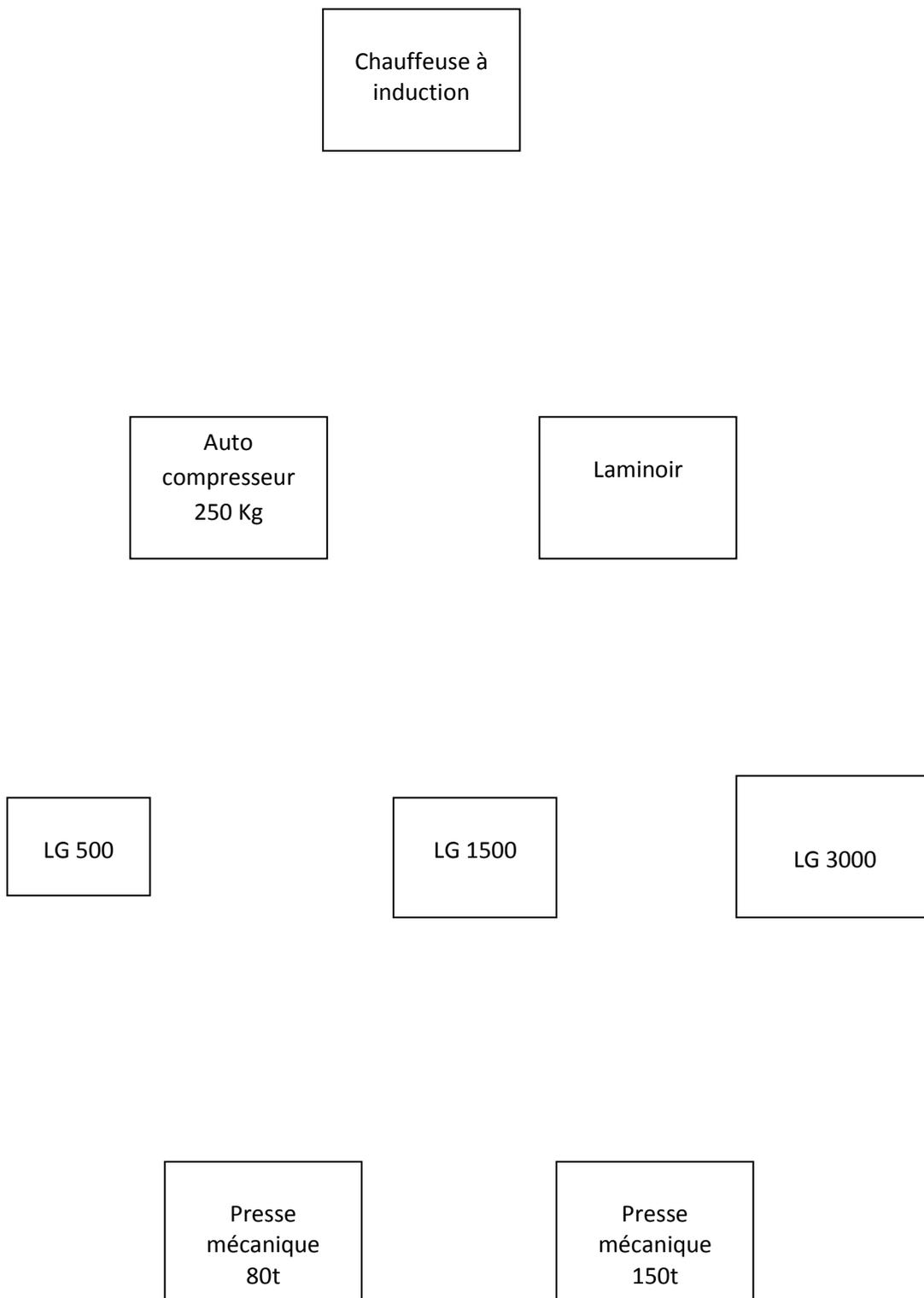
Position schématique des matériels



Position schématique des matériels



Position schématique des matériels



Position schématique des matériels

Chauffeuse à
induction

Auto
compresseur
250 Kg

Laminoir

LG 500

LG 1500

LG 3000

Presse
mécanique
80t

Presse
mécanique
150t

Position schématique des matériels

Chauffeuse à
induction

Auto
compresseur
250 Kg

Laminoir

LG 500

LG 1500

LG 3000

Presse
mécanique
80t

Presse
mécanique
150t

Position schématique des matériels

Chauffeuse à
induction

Auto
compresseur
250 Kg

Laminoir

LG 500

LG 1500

LG 3000

Presse
mécanique
80t

Presse
mécanique
150t