

# Brevet de Technicien Supérieur

## FORGE

Session 2021

### E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

Temps alloué : 4 heures

Coefficient : 3

Cette épreuve permet de valider tout ou partie des compétences :

- **C6** – Interpréter un cahier des charges
  - C6.1 Décoder les modèles 2D et 3D, les spécifications
  - C6.2 Identifier et justifier les difficultés de réalisation liées aux exigences
  
- **C8** – Recenser et spécifier des technologies et des moyens de réalisation.
  - C8.1 Identifier les technologies et les moyens envisageables
  - C8.2 Hiérarchiser les contraintes de production et en déduire les conséquences sur la relation produit–process
  - C8.3 Analyser les performances nécessaires des moyens de réalisation
  - C8.4 Rédiger le cahier des charges des capacités techniques d'un moyen de production
  - C8.5 Extraire les données techniques de réalisation nécessaires à l'établissement de la réponse à une affaire

---

#### DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

DOSSIER TECHNIQUE .....	2
La demande du client.....	2
Données générales : .....	4
Les matériels de forgeage de l'entreprise : .....	4
Objet de l'étude .....	5
ÉLÉMENTS DE SUJET : DOSSIER NUMÉRIQUE .....	5
Partie 1 : Adaptation de la pièce à l'estampage.....	6
Partie 2 : Vérification de la capacité des machines pour le forgeage .....	6
Partie 3 : Rédaction de la gamme prévisionnelle de forgeage .....	6
DOCUMENT TECHNIQUE : DT1 - MARTEAUX PILONS .....	7
DOCUMENT TECHNIQUE : DT2 - CALCUL PRÉVISIONNEL DE L'EFFORT ET DE L'ÉNERGIE .....	8
DOCUMENT TECHNIQUE : DT3 - TABLEAU DU CARACTÈRE DE COMPLEXITÉ .....	9
DOCUMENT TECHNIQUE : DT4 - POURCENTAGE DE BAVURE.....	10
DOCUMENT TECHNIQUE : DT5 - PLAN DE LA PIÈCE (FORMAT A3).....	11

#### DOCUMENTS INFORMATIQUES REMIS AU CANDIDAT :

- ✓ Dossier « BTS-FORGE-E4-2021 » contenant tous les documents informatiques nécessaires à l'exécution du travail demandé.

#### DOCUMENTS PERSONNELS AUTORISÉS :

- ✓ Tous documents au format papier
- ✓ Aucun document informatique
- ✓ L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
- ✓ L'usage de la calculatrice sans mémoire "de type collègue" est autorisé.

BTS FORGE		Session 2022
<b>E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>	Code : 21 FG4CP S	Page 1 / 10

**La demande du client**

La société "D'BLOCK" souhaite développer un antivol de scooter en forme de U (voir exemple d'un produit similaire ci-dessous Figure N°1).



Figure N°1

Leur bureau d'étude a effectué une étude de ce nouveau produit. Pour la phase de présérie la société demande une étude de faisabilité en forge.

Le procédé de forge a été sélectionné car cette pièce est considérée comme pièce de sécurité, et doit résister à une série de tests qui lui permettra d'être homologué SRA/NF FFMC.

En France, nous pouvons retenir 2 principales homologations, reconnues par les assurances pour deux-roues :

- Les antivols homologués SRA (SÉCURITÉ et RÉPARATION AUTOMOBILES) : antivols fiables et de haute résistance.
- Les antivols homologués NF FFMC : la recommandation de la marque NF garantit la résistance de l'antivol à des tentatives d'effraction réalisées en situation. Cette certification est un gage de qualité, de sécurité et d'aptitude à l'emploi.

Un antivol homologué répond aux exigences de sécurité d'un organisme certificateur indépendant.

Le cahier des charges porte généralement sur la qualité de conception/fabrication du produit et sur sa résistance face aux différentes techniques utilisées lors d'une tentative de vol : sciage, coupe-boulon, masse, crochetage, perçage, résistance au froid, ...

Aujourd'hui de nombreuses compagnies d'assurance imposent à leurs adhérents l'utilisation d'un antivol homologué. Bien utilisé, un dispositif certifié peut rendre la tâche très difficile aux voleurs.

C'est ce qui justifie qualitativement le choix d'une pièce forgée, et la demande des clients.

La société " D'BLOCK ", consulte une entreprise de forge et d'estampage.

BTS FORGE		Session 2022
<b>E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>	Code : 21 FG4CP S	Page 2 / 10

Le client fournit une construction DAO de l'antivol en acier qui correspond à une nouvelle conception ainsi qu'un plan (**DT4**) sur lequel sont uniquement cotés les éléments qui lui sont importants. Les surfaces fonctionnelles sont repérées sur la figure N°2 ci-dessous et sur la pièce en DAO par la couleur rouge.

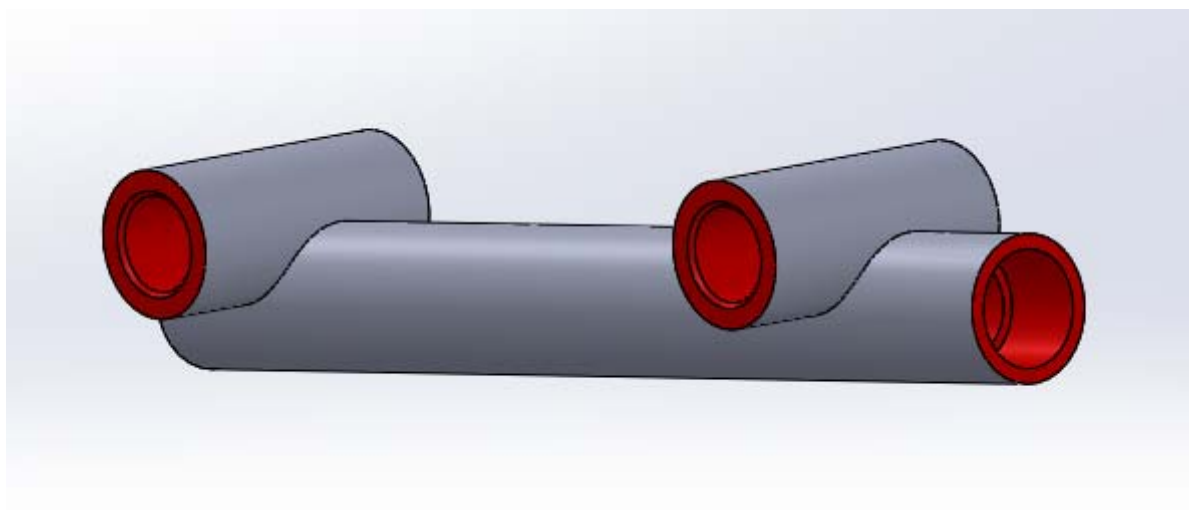


Figure N°2

Les autres formes et dimensions, associées au matériau, ont été conçues par le client pour respecter le cahier des charges mécanique permettant l'homologation de ce composant. Le client peut accepter néanmoins des modifications de formes pour que la pièce soit réalisable par forgeage.

Le client demande une étude de faisabilité pour la fabrication par forgeage de 2 000 "antivols" par an et cela pour 5 ans (durée de vie commerciale estimée de ce nouveau composant).

Pour réaliser le devis le service commercial a besoin d'une étude de faisabilité de cette pièce sur un ilot de production de l'atelier.

Il a été décidé que l'étude serait faite sur un ilot de fabrication qui comprend :

- Pour l'ébauche l'auto-compresseur Dieudonné-Montbard 250 kg
- Pour l'estampage un marteau pilon à planche Montbard LG 500 ;
- Pour l'ébavurage une presse mécanique Bliss 200 tonnes.

BTS FORGE		Session 2022
<b>E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>	Code : 21 FG4CP S	Page 3 / 10

**Données générales :**

- Quantité annuelle : 2000 pièces brutes par an pendant 5 ans ;
- Matière : acier allié 34CrMo4 ;

**Les matériels de forgeage de l'entreprise :**

- l'atelier de forge est équipé de 3 marteaux pilons à planche identiques de masse tombante de 500 kg et dont l'énergie de frappe est de 500 kg.m (soit environ 4900J) (voir **DT1**). Ces moyens de production permettent de réaliser des pièces forgées simples ou complexes en acier, inox ou aluminium dans une gamme de masse comprise entre 500 g et 2,5 kg ;
- 2 presses à vis de 600 tonnes nominales qui permettent la fabrication de pièces d'environ 1,5 kg en moyenne et grandes séries ;
- 1 presse horizontale à forger de 80 tonnes dont le diamètre maximal de barre engagée 13 mm;
- 1 laminoir à retour pouvant être disposé à proximité immédiate des marteaux-pilons ou presse à vis pour réaliser les ébauches laminées si nécessaire ;
- 1 auto-compresseur Dieudonné-Montbard de 250kg pouvant être disposé à proximité immédiate des marteaux-pilons ou presse à vis pour réaliser les ébauches, si nécessaire ;
- 5 presses à ébavurer Bliss de 200 tonnes associées aux marteaux-pilons et presses à vis ;
- 5 fours à induction associés aux différentes machines de forgeage pour chauffer les aciers entre 1100°C et 1300°C suivant le besoin ;
- 2 lignes de traitement thermique à fours électriques pour le recuit et la trempe aux polymères ;
- une installation de grenailage.

BTS FORGE		Session 2022
<b>E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>	Code : 21 FG4CP S	Page 4 / 10

## **Objet de l'étude**

L'épreuve porte sur :

- la définition géométrique de la pièce adaptée à l'estampage sur pilon à planches LG500 ;
- l'établissement d'une gamme de forgeage prévisionnelle ;
- l'estimation de l'effort de forgeage confirmant le choix de la machine d'estampage.

### **ÉLÉMENTS DE SUJET : DOSSIER NUMÉRIQUE**

Dans le dossier : « **BTS-FORGE-E4-2021** » sont fournis :

- le modèle volumique de la pièce conçu par le bureau d'étude du client ;
- le modèle volumique des matrices pour marteau pilon ;
- le modèle volumique des tas de l'auto-compresseur Dieudonné-Montbard,
- le tableur Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie.

Le répertoire informatique contenant votre travail devra être nommé :

« **BTS-FORGE-E4-2021 votre-nom votre-prénom** »

**N. B. : Comme la copie d'examen, il sera anonymé pour la correction**

Ce répertoire contiendra une version unique de votre étude et des explications pourront être données sur copie si nécessaire.

BTS FORGE		Session 2022
<b>E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>	Code : 21 FG4CP S	Page <b>5 / 10</b>

### **Partie 1 : Adaptation de la pièce à l'estampage**

*Durée indicative : 1 heure 30 minutes*

À partir du DT4 et du modèle volumique de la pièce fonctionnelle attendue :

**Question 1-1 : Adapter** la pièce à l'estampage sur pilon à planches Montbard LG 500 et

**Définir** en DAO et en fonction du besoin, les éléments suivants :

- surface de joint ;
- ajouts de matière ;
- dépouilles ;
- rayons ;
- tout élément utile à la définition de la pièce à estamper

**Question 1-2 : Donner** une estimation du volume et de la masse de la pièce livrée.

À l'aide des DT2 et DT3

### **Partie 2 : Vérification de la capacité des machines pour le forgeage**

*Durée indicative : 30 minutes*

L'emploi des machines prévues nécessite de vérifier que l'effort pour réaliser les pièces est inférieur à leurs capacités.

**Question 2-1 : Calculer** l'effort nécessaire au forgeage de finition de la pièce définie en partie 1.

Un schéma ou dessin précisant les surfaces de la pièce et du cordon de bavure sera fait.

**Question 2-2 : Conclure** sur la capacité de la machine à produire cette pièce.

### **Partie 3 : Rédaction de la gamme prévisionnelle de forgeage**

*Durée indicative : 2 heures*

En menant une analyse morphologique et dimensionnelle de la pièce et en prenant en compte les aspects techniques et économiques pour cette fabrication, **établir** la gamme prévisionnelle de forgeage de la pièce définie à la partie 1.

**Question 3-1 : Lister** les opérations de forgeage de la gamme.

**Question 3-2 :** Pour les étapes de préparation avant estampage et en remontant jusqu'au lopin, **définir** les formes et les dimensions attendues.

**Question 3-3 : Dresser** un tableau récapitulatif des volumes (et masses) évoluant du lopin à la pièce livrée.

BTS FORGE		Session 2022
<b>E4 – U4 CONCEPTION PRÉLIMINAIRE</b>	Code : 21 FG4CP S	Page <b>6 / 10</b>

**DOCUMENT TECHNIQUE :**  
**DT1 - Marteaux pilons**



Marteau-pilon à planches  
Montbard LG 500

Données techniques	
Energie de choc	500 Kg.m ou 4 900 J
Hauteur maxi de chute	1,80 m
Masse	500 Kg
Masse maxi matrice	150 Kg
Longueur matrices	400 mm
Largeur matrices	400 mm

**DOCUMENT TECHNIQUE :**  
**DT2 - Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie**

Au format Excel dans le dossier « BTS-FORGE-E4-2022 »

Ne rien écrire dans cette zone

Document à agraffer à la copie sous la zone d'anonymat

**Calcul prévisionnel de l'effort et de l'énergie**

NOM de la pièce Numéro repère	Matière
----------------------------------	---------

Largeur maximale de la pièce	<input type="text"/>	Largeur du cordon (lambda)	<input type="text"/>
	mm		mm

Rayon le plus petit (2xRayon/Largeur pièce)	<input type="text"/>	Frein (Lambda/epsilon)	<input type="text"/>
Filage le + important (Hauteur/largeur)	<input type="text"/>	Epaisseur du cordon (epsilon)	<input type="text"/>
Remarque : epsilon > 1,5 mm			mm

Surface de la pièce	<input type="text"/>	Contrainte sur la pièce (p)	<input type="text"/>
	mm <sup>2</sup>		MPa

Surface du cordon	<input type="text"/>	Contrainte sur le cordon (q)	<input type="text"/>
	mm <sup>2</sup>	Force pour un acier à 1050°C en fin de forgeage	MPa
		Force	<input type="text"/>
			kN

Volume pièce	<input type="text"/>	Volume cordon	<input type="text"/>	Epaisseur moyenne	<input type="text"/>
	cm <sup>3</sup>		cm <sup>3</sup>	$A = V(p+c)/S(p+c)$	<input type="text"/>

Surface pièce	<input type="text"/>	Surface cordon	<input type="text"/>	Largeur moyenne	<input type="text"/>
	cm <sup>2</sup>		cm <sup>2</sup>	$B = S(p+c)/L(p+c)$	cm

Longueur (pièce + cordon)	<input type="text"/>		cm
---------------------------	----------------------	--	----

Coefficient de massivité	<input type="text"/>	Masse spécifique unitaire	<input type="text"/>
$K = A/B$		MSPU	<input type="text"/>

Elancement	<input type="text"/>	MSPU corrigée	<input type="text"/>
			Kg/cm <sup>2</sup>

$N = L(p+c)/B$	<input type="text"/>	MSPU x <input type="text"/>	<input type="text"/>
		Masse tombante	

Surface (pièce + cordon)	<input type="text"/>	$M = \text{MSPU corrigée} \times S(p+c)$	<input type="text"/>
	cm <sup>2</sup>		Kg

Masse (p+c)	<input type="text"/>	Nombre de chocs	<input type="text"/>
	Kg	$n =$	

Pourcentage de bavure $/(p+c+t)$	<input type="text"/>	Nombre de chocs efficaces	<input type="text"/>
	%	$n(ro)$	

Energie minimale (de pressage) = $M \times 9,81 \times 1,4 \times n(ro) / 2,1$	<input type="text"/>	J
--------------------------------------------------------------------------------	----------------------	---

Type d'engin	<input type="text"/>	Energie utile pour un acier à 1050°C en fin de forgeage sur cet engin	<input type="text"/>
Coefficient de vitesse	<input type="text"/>	Energie utile	<input type="text"/>
			J

Adaptation au matériau et à la température	<input type="text"/>	Résistance (Matériau, θ°C fin de forgeage, ε = 1, é = 0,03 s-1)	<input type="text"/>
Matériau	<input type="text"/>	Température (fin de forgeage)	<input type="text"/>
		°C	Résistance
			MPa

Correction de température et de matière = $\text{Résistance} / 50 \text{ Mpa (C35, 1050°C, } \epsilon = 1, \dot{\epsilon} = 0,03 \text{ s-1)}$	<input type="text"/>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

Force de forgeage	<input type="text"/>	Energie utile de forgeage	<input type="text"/>
-------------------	----------------------	---------------------------	----------------------

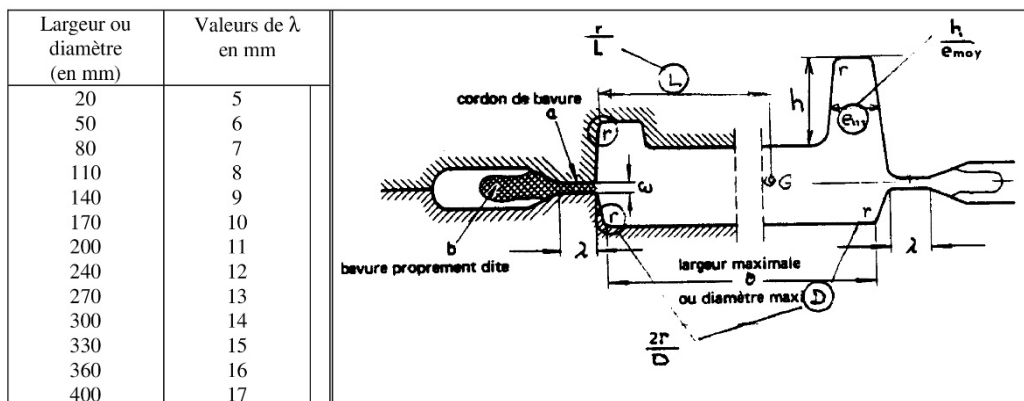
FOLIO /



**DOCUMENT TECHNIQUE :**  
**DT 3- Tableau du caractère de complexité**

**Caractère de complexité (ou de simplicité) des gravures d'estampage**

CRITERES			Classification par les contraintes (en MPa ou N/mm <sup>2</sup> ) En fonction de ses deux critères : - filage par un orifice		CONTRAINTES EXERCEES	
Par le filage	Par l'acuité	Sur la pièce			Sur le cordon	
$h/e$	$r/L$ ou $2r/D$	Frein ( $\epsilon \geq 1,5$ mm)	$P$ à $1050^\circ$	$q$ à $950^\circ$		
1	0,036	3,75		Pièces extra simples (pas de filage)	475	270
	<b>0,035</b>	<b>4</b>			<b>490</b>	<b>280</b>
1,5	0,0335	4,25		Pièces simples (pas de filage)	500	285
	<b>0,032</b>	<b>4,5</b>			<b>520</b>	<b>290</b>
2	0,0315	4,75		Pièces semi simples (filage insignifiant)	540	300
	<b>0,029</b>	<b>5</b>			<b>560</b>	<b>310</b>
2,5	0,028	5,25		Pièces semi complexes (léger filage)	580	320
	<b>0,027</b>	<b>5,5</b>			<b>600</b>	<b>330</b>
3	0,026	5,75		Pièces complexes (filage important)	625	350
	<b>0,025</b>	<b>6</b>			<b>650</b>	<b>360</b>
3,5	0,023	6,25		Pièces très complexes (filage très important)	690	370
	<b>0,022</b>	<b>6,5</b>			<b>720</b>	<b>380</b>

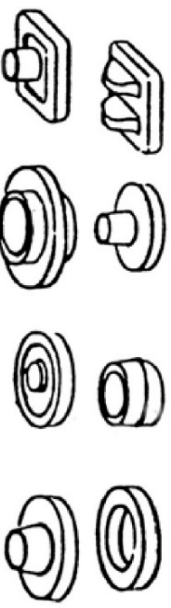
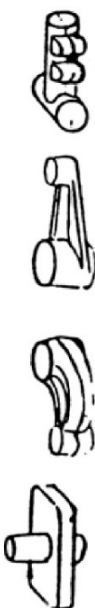




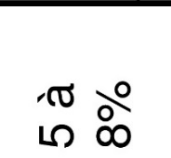
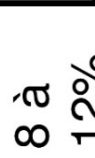
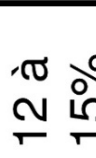
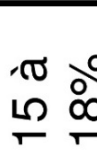
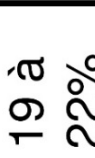
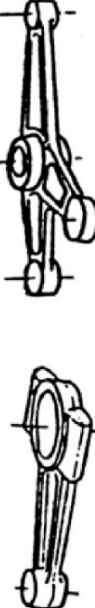



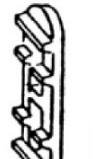








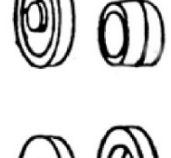
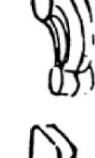





Ce tableau donne le % de bavure en vue de déterminer le nombre de chocs pour matricer une ébauche préfabriquée.  
 La tenue, quand elle est prévue, n'intervient pas dans ce % (elle ne modifie pas le nombres de chocs).

*L'utilisation de ce tableau se fait qu'en l'absence d'étude précise de fabrication.*

**ATTENTION :** Le % de bavure indiqué ci dessous est celui de la bavure sans compter le cordon :

$$\% \text{ bavure} = (\text{Vol. bavure} / \text{Vol. pièce} + \text{toile} + \text{cordon}) \times 100$$

					5 à 8%		22 à 25%
					8 à 12%		25 à 30%
					12 à 15%		30 à 33%
					15 à 18%		33 à 37%
					19 à 22%	