

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONCEPTION DES PROCESSUS DE RÉALISATION DE PRODUITS

Épreuve E4 : conception préliminaire

SESSION 2022

Coefficient 6 – Durée 6 heures

Matériel autorisé :

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Aucun document autorisé

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Le sujet se compose de 39 pages, numérotées de 1/39 à 39/39.

- **sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*) 12 pages
- **mise en situation (30 minutes de lecture de sujet)**.....page 2
- **partie 1 (30 minutes)**.....page 3
- **partie 2 (1 heure 30 minutes)**.....pages 4 à 6
- **partie 3 (1 heure 30 minutes)**pages 7 à 9
- **partie 4 (1 heure 15 minutes)**.....pages 9 et 10
- **partie 5 (45 minutes)**.....pages 11 à 12
- **documents techniques (DT1 à DT16)**.....pages 13 à 28
- **documents réponses (DR1 à DR11)**.....pages 29 à 39

Le sujet comporte 5 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent.

Les documents réponses DR1 à DR11 (pages 29 à 39) seront à rendre agrafés aux copies.

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b	Session 2022
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : 22CCE4COP
	Page 1 sur 39

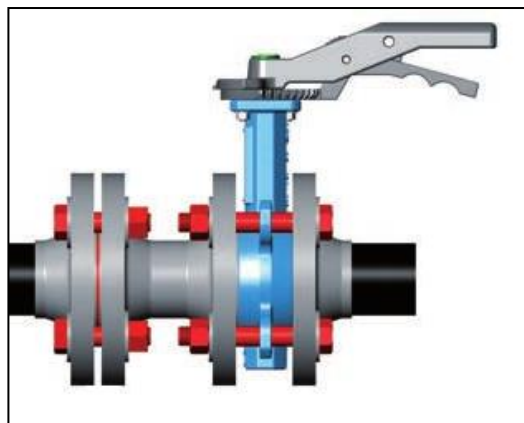
Mise en situation

La société BURACCO conçoit et fabrique des vannes à papillon depuis 1887. Le sujet proposé concerne la série 600 utilisée en génie climatique.

Une vanne est un dispositif destiné à contrôler (stopper ou modifier) le débit d'un fluide liquide. La société produit dans cette gamme plusieurs dimensions de diamètre de passage.

Le sujet portera seulement sur le modèle **DN150**, il est décrit sur **DT1** et **DT2**, son diamètre de passage est de 150 mm.

Vanne installée sur canalisation

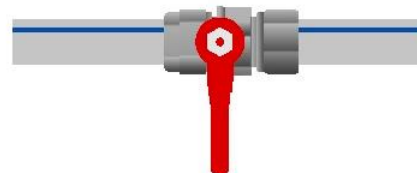


Position du levier

Passage ouvert.
Levier parallèle à la canalisation.



Passage fermé.
Levier perpendiculaire à la canalisation.



Quantités produites

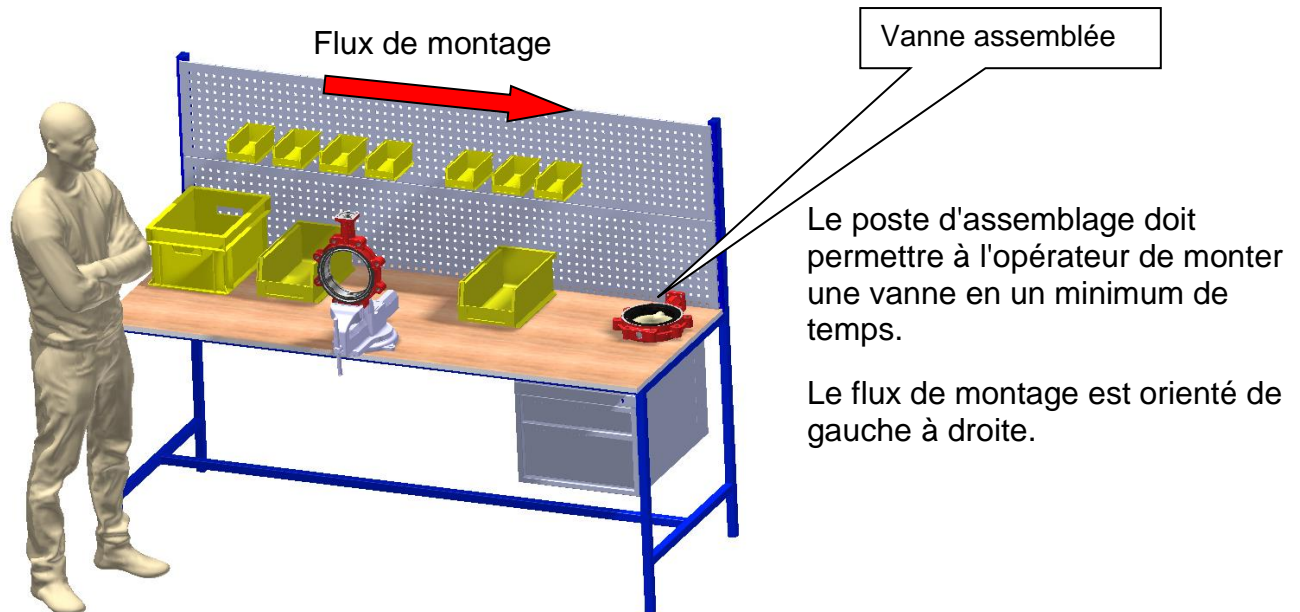
Les quantités sont lancées en production en fonction de la demande des clients par lots de 10 à 50 pièces.

Les temps de changements de production doivent donc être les plus faibles possibles.

Partie 1 : Comment organiser l'assemblage des vannes DN150 ?

L'objet de cette partie concerne l'organisation du poste d'assemblage des vannes DN150.

L'étude sera menée sur l'hypothèse du montage de 10 vannes.



Question 1-1.1 | **Compléter** le graphe d'assemblage de la vanne.

DT1

DR1

Question 1-1.2 | **Indiquer** quelle précaution doit prendre l'opérateur lors du montage de l'axe dans le papillon pour respecter l'exigence 3.2.1 (**DT2**).

DT1 et DT2

Feuille de copie

Justifier votre réponse.

Question 1-1.3 | Parmi les 3 propositions d'aménagement du poste de montage, **choisir** celle qui vous semble être la meilleure.

DT3

Feuille de copie

Justifier votre réponse.

Partie 2 : Comment concevoir le processus de réalisation des corps de vannes ?

Partie 2-1 : le procédé d'élaboration du brut est-il compatible avec les exigences de fabrication ?

L'objet de cette partie porte sur les performances du procédé d'élaboration du brut du corps de vanne DN150.

La production des bruts est sous traitée.

Les pièces sont moulées en sable mécanique.

Question 2-1.1 | **Citer** les deux qualités de la fonte à graphite sphéroïdal **EN-GJS-400-15** qui justifient son utilisation au regard des procédés de réalisation du corps de vanne.

DT5

Feuille de copie

Question 2-1.2 | **Calculer** la cote de brut CB permettant de garantir les surépaisseurs C1 et C2 indiquées sur le **DR2**.

DT4 et DT5

DR2

Question 2-1.3 | **Calculer** la cote moyenne et l'intervalle de tolérance de la cote de brut CB.

DT4 et DT5

DR2

Question 2-1.4 | **Déterminer** la classe de tolérance dimensionnelle minimale compatible en fonderie avec la cote de brut CB (voir tableau 1 sur **DR3**).

DT4 et DT5

DR3

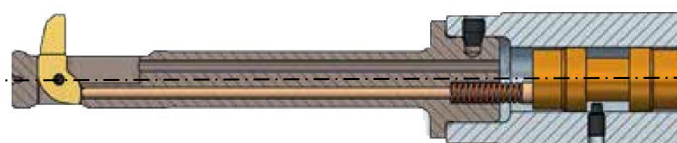
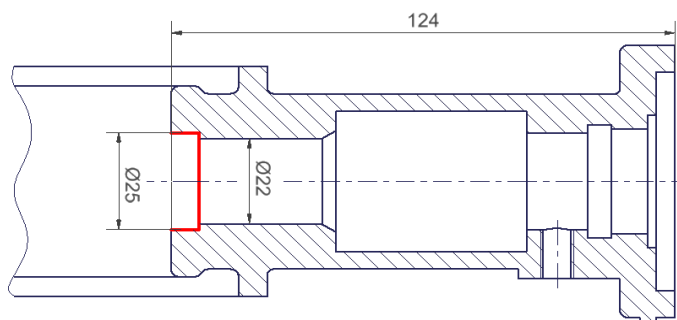
Question 2-1.5 | **Conclure** sur la compatibilité de la cote de brut CB avec le procédé de fonderie retenu (voir tableau 2 sur **DR3**).

DT4 et DT5

DR3 et feuille de copie

Partie 2-2 : Quel outil choisir pour la réalisation du lamage Ø25 ?

L'objet de cette partie porte sur le choix d'un outil de coupe permettant de réaliser le lamage Ø 25 des corps de vanne DN150.



n°1: outil à lamer en tirant.

n°2: outil à lamer en tirant à lame rétractable.

Question 2-2.1 | **Calculer** l'effort de coupe F_c .

Feuille de copie

On prendra comme conditions de coupe :
 $V_c = 80 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$ $a_p = 1,5 \text{ mm}$ et $f = 0.1 \text{ mm} \cdot \text{tr}^{-1}$

La force de coupe par unité de surface de coupe K_c est de $2300 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$

Formule: $F_c = K_c \cdot S$ avec (S : section du copeau en mm^2)

Question 2-2.2 | La simulation ci-contre représente la flèche de l'outil 1 avec un effort de coupe de 350 N. **Indiquer** la valeur de cette flèche au niveau de l'arête de coupe.

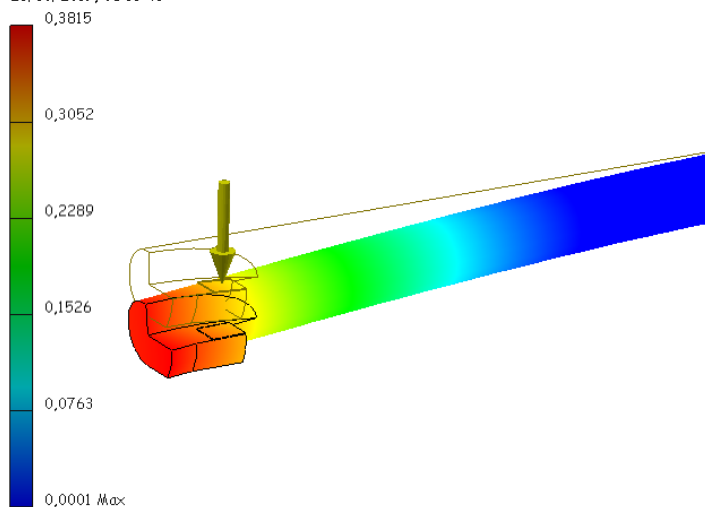
Feuille de copie

Question 2-2.3 | **Conclure** sur la pertinence d'utiliser cet outil n°1 pour réaliser ce lamage.

DT4

Feuille de copie

Type: Déplacement Z
 Unité: mm
 25/10/2019, 08:13:45



Question 2-2.4 | **Indiquer** les caractéristiques dimensionnelles de l'outil n°2 :
Ø de guidage, longueur minimale et rayon de lame.
DT6
DR4

Question 2-2.5 | **Indiquer** les caractéristiques de la machine indispensables au niveau de la
lubrification.
DT6
DR4

Question 2-2.6 | **Compléter** la ligne lubrification du tableau en répondant par oui ou non.
DT6
DR4

Question 2-2.7 | **Conclure** en choisissant un des deux outils.
Feuille de copie | **Justifier** votre choix.

Partie 2-3 : Quelle machine choisir pour la réalisation du corps de vanne ?

L'entreprise envisage d'investir dans un centre de tournage multi-axes pour la fabrication des corps de vannes DN150.

L'objet de cette partie porte sur l'élaboration du cahier des charges de cette nouvelle machine.

Question 2-3.1 | **Surligner** en couleur les surfaces usinées dans la phase 30.
DT4 et DT10 | **Indiquer** la mise en position isostatique (première partie de la norme).
DR8

Question 2-3.2 | **Compléter** le tableau en indiquant pour chaque groupe de surfaces:
DT4 et DT10
DR8

- la direction d'usinage ;
- le type d'usinage ;
- les axes machines nécessaires pour les positionnements et les avances d'usinages ;
- une estimation du nombre d'outils nécessaires.

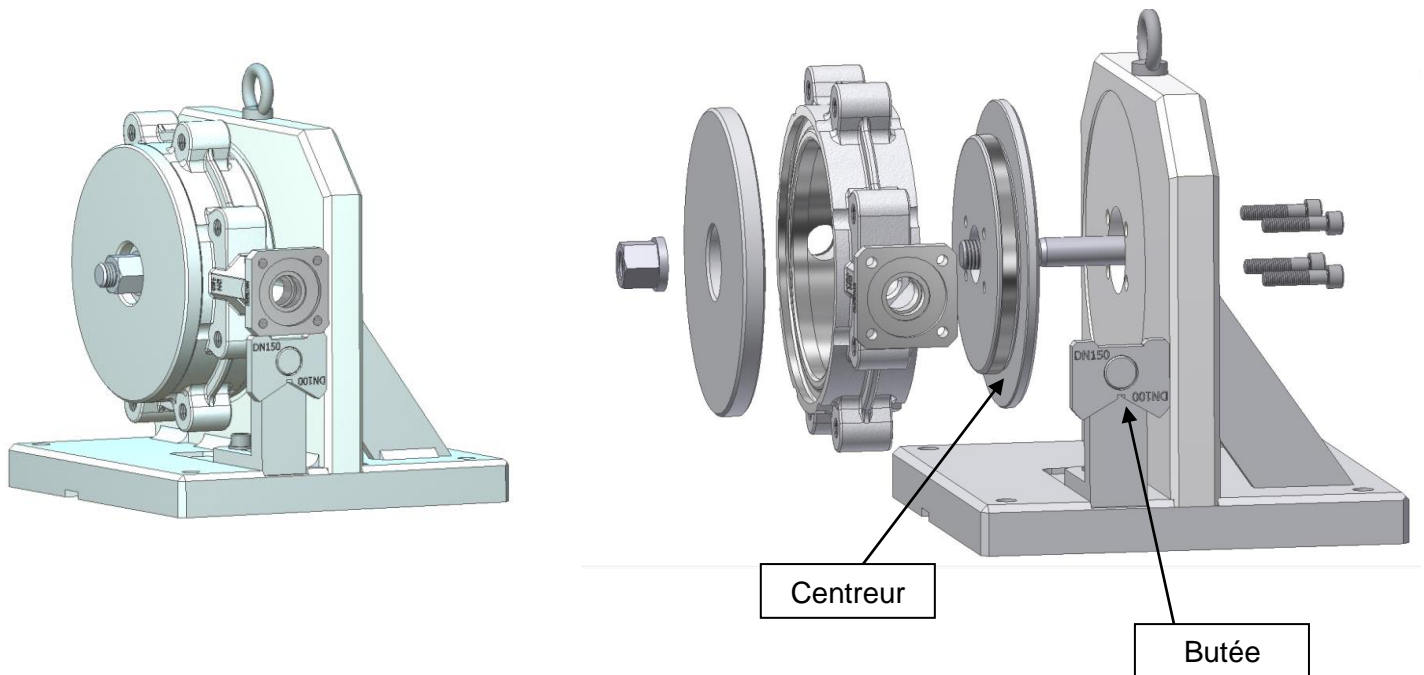
Question 2-3.3 | **Choisir** la machine adaptée parmi celles proposées.
DT11 | **Justifier** votre réponse.
Feuille de copie

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2022
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : 22CCE4COP	Page 6 sur 39

Partie 3 : Comment réaliser le porte-pièce pour la réalisation des corps de vanne ?

Partie 3-1 : Comment réaliser le centreur du porte-pièce de fraisage du corps de vanne ?

L'objet de cette partie porte sur la fabrication du porte-pièce utilisé dans la phase 40 de fraisage sur centre d'usinage horizontal.



Les centreurs sont fabriqués en **42 Cr Mo 4**.

Question 3-1.1 | **Décoder** la désignation du matériau.

Feuille de copie

Pour résister à l'usure, les centreurs subissent un traitement thermique (trempe puis revenu) pour obtenir une dureté de 45HRc.

Question 3-1.2 | **Indiquer** la résistance maxi Rm en MPa pour une dureté de 45 HRc, et la température de revenu.

DR5

Question 3-1.3 | **Citer** les caractéristiques du matériau qui évoluent en fonction de la température de revenu.

Feuille de copie

Justifier votre réponse.

Question 3-1.4 | **Compléter** le diagramme de cycle de traitement en incluant le revenu avec un temps de maintien en température de 30 min minimum.

DR5

Le parc machine est constitué de :

- 1 tour CN avec axe C ;
- 1 centre d'usinage vertical ;
- 1 perceuse à colonne ;
- 1 rectifieuse plane.

Question 3-1.5 | **Écrire** le processus de réalisation littéral du centreur en incluant les traitements thermiques entre les phases d'ébauche et de finition si nécessaire.

Voir DT7

Indiquer seulement :

Feuille de copie

- les surfaces usinées dans chaque phase ;
- la machine utilisée ;
- l'état des surfaces usinées.

Dans un souci d'économie le bureau des méthodes envisage l'utilisation d'un autre matériau : 30 Cr Ni Mo 8 prétraité avec un Rm de 1100 MPa

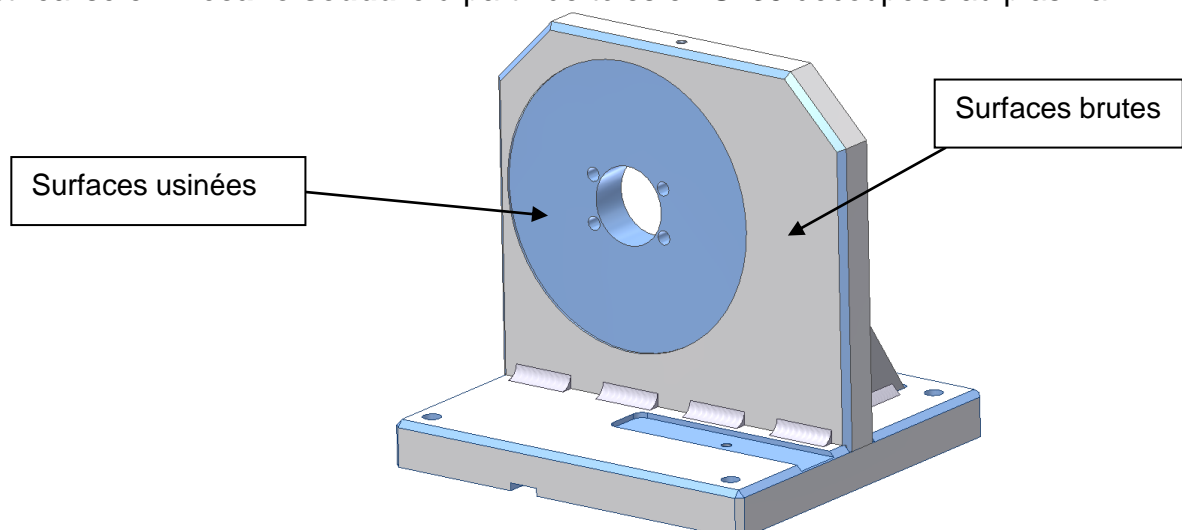
Question 3-1.6 | **Conclure** en indiquant les avantages et inconvénients de l'utilisation de ce nouveau matériau pour la réalisation du centreur.

Feuille de copie

Partie 3-2 : Comment réaliser l'équerre du porte pièce de fraisage du corps de vanne ?

L'objet de cette partie porte sur la fabrication de l'équerre du porte-pièce de fraisage.

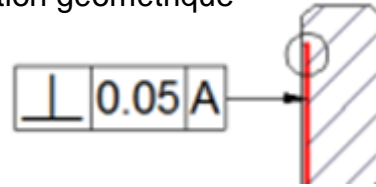
Le bâti est réalisé en **mécano soudure** à partir de tôles en S235 découpées au plasma.



Question 3-2.1 | **Compléter** la grille d'analyse de spécification géométrique

Voir DT8

DR6



Question 3-2.2 | **Expliquer** pourquoi cette tolérance géométrique ne peut être respectée dans le cas où la surface PL4 est usinée avant soudure.

Voir DT8 et DT9

Feuille de copie

Justifier votre réponse.

Les pièces constituant l'équerre sont découpées au plasma dans de la tôle.
Certaines surfaces sont usinées avant soudure, d'autres après.

Question 3-2.3 | **Choisir** les surfaces devant être usinées avant ou après soudure

Voir DT9

DR7

Question 3-2.4 | **Conclure** en proposant d'autres possibilités de fabrication de cette équerre.

Feuille de copie

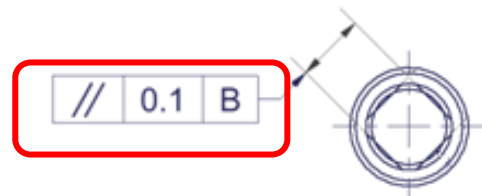
Partie 4 : Comment réaliser la production des axes ?

Partie 4-1 : Le processus de contrôle est-il acceptable ?

Question 4-1.1 | **Compléter** la grille d'analyse de spécification géométrique.

Voir DT12

DR9



Question 4-1.2 | Le contrôle est envisagé sur marbre.

Voir DT12 et DT13

Feuille de copie

Décrire la procédure d'utilisation du montage de contrôle.

Question 4-1.3

Voir DT12.et DT13

Feuille de copie

Calculer la valeur de déviation maximale tolérée du comparateur.

On prendra pour le calcul 13 mm pour le côté du carré .

Question 4-1.4

Voir DT12 et DT13

Feuille de copie

Conclure en précisant les différences entre ce que préconise la norme et la méthode de mesurage utilisée.

Conclure sur la pertinence du processus de contrôle.

Partie 4-2 : L'utilisation d'un centre de tournage permet-il de gagner du temps ?

L'entreprise, qui souhaite investir dans un centre de tournage, désire évaluer la rentabilité des options broche de reprise et embarreur.

L'objet de cette partie porte sur l'évaluation du gain de temps réalisé en utilisant un centre de tournage bi broche pour la fabrication de l'axe de la vanne DN150.

Question 4-2.1

DT14 et DT15

DR10

La quantité lancée en fabrication est de 10 pièces.

Tracer le graphe de Gantt de la phase envisagée sur tour bi broche mono tourelle.

Question 4-2.2

DT14 et DT15

DR10

Indiquer le gain de temps en minutes.

Question 4-2.3

Feuille de copie

Conclure en précisant quels sont les différents temps qui peuvent être réduits.

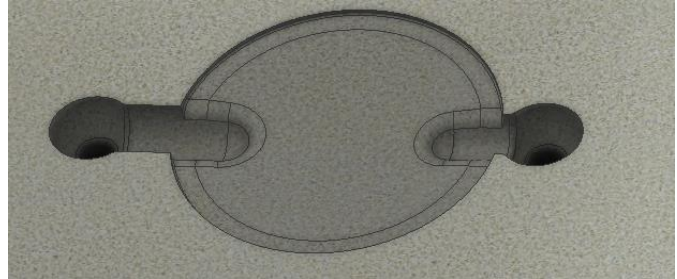
BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b	Session 2022
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : 22CCE4COP
	Page 10 sur 39

Partie 5 : Quel processus de réalisation choisir pour le modèle de fonderie du papillon ?

Les papillons bruts sont obtenus par moulage au sable, l'étude proposée concerne la fabrication du modèle utilisé par le fondeur.

Demi-modèle

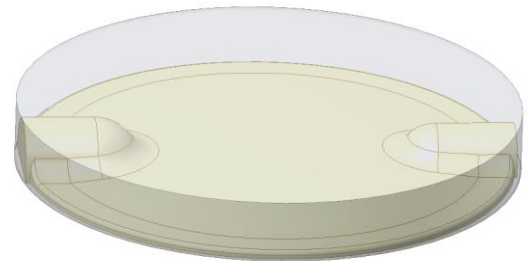
Empreinte dans le moule en sable



Partie 5-1 : Quels sont les coûts d'obtention du modèle suivant le processus choisi ?

L'objet de cette partie porte sur l'évaluation du coût d'obtention du modèle de fonderie par **enlèvement de matière. (Fabrication soustractive).**

L'usinage est fait sur un centre de fraisage 5 axes usinage grande vitesse à partir d'un brut de $\varnothing 160$ par 20 de hauteur en résine polyuréthane.



Le volume de la pièce finie est de 96166 mm^3 .

Question 5-1.1 | **Calculer** le volume de copeaux à enlever en ébauche.

Voir DT16

Feuille de copie

Question 5-1.2 | **Calculer** le temps de coupe en ébauche pour un volume de copeaux de 306 cm^3 .

Voir DT16

Feuille de copie

En finition on utilise une fraise hémisphérique $\varnothing 6$, on désire obtenir une rugosité totale R_t de $5 \mu\text{m}$

Question 5-1.3 | **Déterminer** la valeur de a_e à utiliser.

DR11

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b	Session 2022
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : 22CCE4COP
	Page 11 sur 39

L'aire totale des surfaces à usiner est de 20611 mm².

Question 5-1.4 | **Calculer** le temps de coupe en finition.

Voir DT16

Feuille de copie

Le coût horaire machine est de 80 € par heure. Le coût de programmation, préparation et de parachèvement est de 150 €. On prendra pour le calcul un temps d'usinage de 40 min.

Question 5-1.5 | **Calculer** le coût de fabrication d'une pièce.

Feuille de copie

Coût d'obtention du modèle de fonderie par **fabrication additive**.

Le coût de l'impression 3d est de 18 € par heure.

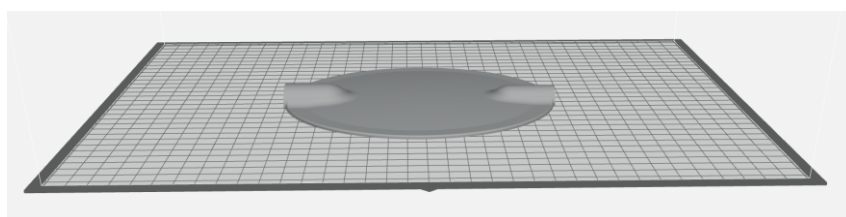
Le coût du retrait du support et du polissage est de 12 € par pièce.

Question 5-1.6 | **Calculer** le coût de fabrication d'une pièce.

Feuille de copie

Données fournies par le logiciel de l'imprimante 3d.

Estimations du plateau		
PAPILLON	Durée d'impression	8h 18m
	Matière du modèle (cm ³)	97,16
	Matière du support (cm ³)	5,788



Paramétrage d'impression

Paramétrage du modèle

Sélectionner un modèle

Style de support ⓘ

Sélectionner un modèle

Style de remplissage de la pièce

Sélectionner un modèle

Épaissir les parois fines ⓘ

Paramétrage du plateau

Matière du modèle

ABS-M30 ▼

Hauteur de découpage

0,00013 m | T10 ▼

Question 5-1.7 | **Conclure** en choisissant un procédé de fabrication du modèle de fonderie.

Feuille de copie

Justifier votre réponse.