

BREVET de TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Conception des Processus de Réalisation de Produits

Épreuve E4 – CONCEPTION PRÉLIMINAIRE

SESSION 2020

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 collège » 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 et comporte 6 parties indépendantes qui peuvent être traitées dans un ordre indifférent. Les durées sont données à titre indicatif.

Documents à rendre agrafés à la copie :

DR1 à DR10 pages 33 à 39.

- **sujet** (*mise en situation et questions à traiter par le candidat*)
 - **mise en situation (30 minutes de lecture du sujet)**..... pages 2 et 3
 - **partie 1 (45 minutes)**..... page 4
 - **partie 2 (1 heure 30)**..... pages 5 à 7
 - **partie 3 (45 minutes)**..... pages 8 et 9
 - **partie 4 (1 heure)**..... pages 10 à 12
 - **partie 5 (45 minutes)**..... pages 13 et 14
 - **partie 6 (45 minutes)**..... pages 15 et 16
- **dossier technique DT1 à DT27**..... pages 17 à 32
- **dossier réponses DR1 à DR10**..... pages 33 à 39

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 1 sur 39

Évolution récente de l'arc

Dans les années 60 aux États-Unis un nouveau type d'arc, le « Compound » ou arc à poulies, a été développé, initialement pour la chasse. Par rapport à l'arc classique ou à l'arc droit, il permet :

- d'augmenter la « puissance » du tir pour un archer donné ;
- à l'archer de rester en visée sans effort avec l'arc bandé (visée plus stable et plus précise) ;
- d'améliorer la précision de tir en offrant une visée sur 2 points comme pour une arme à feu.

À l'heure actuelle, des archers ont atteint le score parfait (600/600 points possibles) lors de compétitions de tir en salle et (718/720) lors des tirs FITA en extérieur à 50m. Afin d'atteindre un tel niveau de précision, le matériel et les techniques de tir ont été continuellement améliorés.

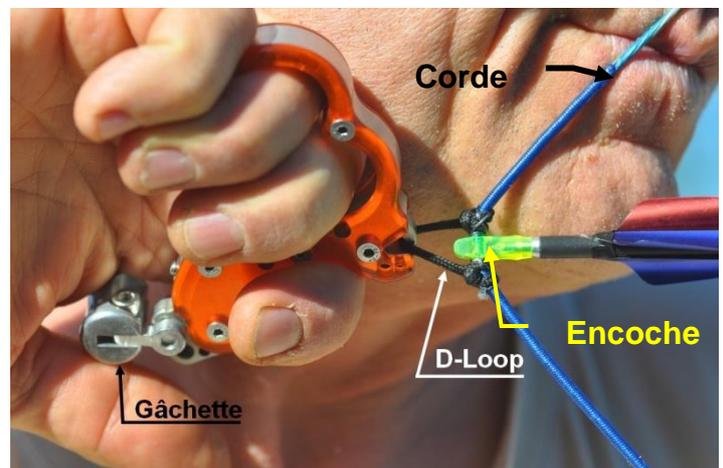
Une des causes principales d'imprécision est liée au lâcher de la corde. En effet, celle-ci « roule » sur les doigts et occasionne un mouvement parasite lors de la poussée de la flèche : « le paradoxe de l'archer »

L'arc à poulie autorise un système de libération mécanique de la corde : « le décocheur ».

Utilisation du décocheur

Il permet de tracter et de libérer la corde de manière reproductible en ayant pas (ou peu) d'influence sur sa trajectoire (ainsi que celle de la flèche). Il augmente considérablement la précision et la répétabilité du tir par rapport à un lâcher de corde manuel.

Archer en position de tir utilisant un **décocheur Arc Système 303P** (support de ce sujet).



Séquence de tir avec un arc à poulie :

- mise en place sur le pas de tir arc en main ;
- « encochage » de la flèche entre les deux repères (la flèche est maintenue par son encoche sur la corde) ;
- accrochage du décocheur à la cordelette de traction (**D-loop**) ;
- armement de l'arc, le dos de la main est amené aux repères sur le visage ;
- stabilisation de la visée avec traction continue ;
- pression sur la gâchette en continuant le mouvement de traction vers l'arrière dans le plan de la flèche.

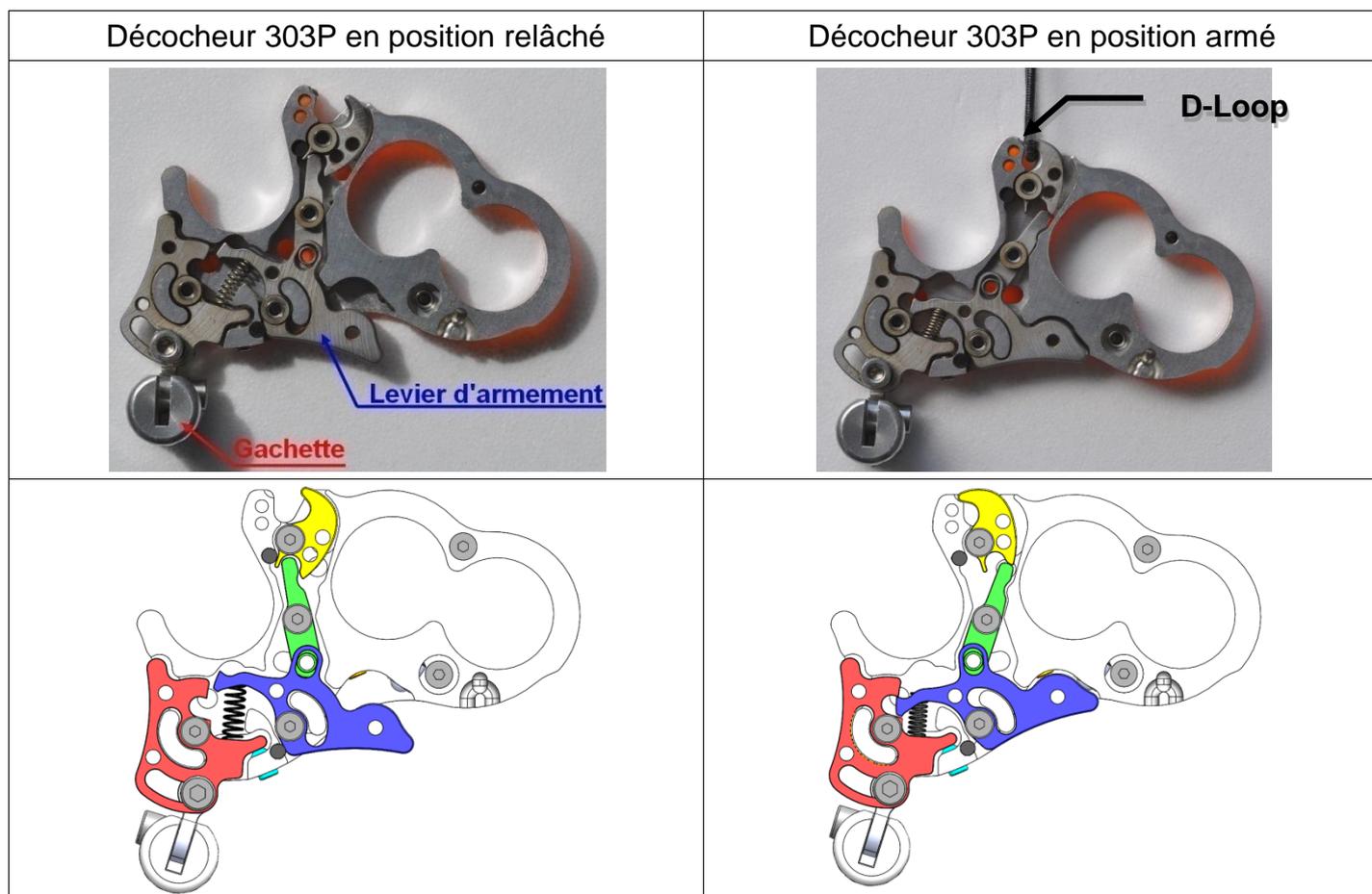
BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 2 sur 39

Le modèle 303P de la société Arc Système

Ce modèle a été développé à la fin des années 2000 et est vendu environ 200 €.

Il s'agit d'un modèle **double action** à pouce, car le levier d'armement du décocheur permet :

1. d'armer le décocheur ;
2. de fermer le crochet sur le D-loop.



Arc Système et le programme de production du 303P

Arc système est une S.A.R.L française de fabrication de matériels de tir à l'arc située au Sud de Clermont-Ferrand en Auvergne, à La Roche Blanche, fondée en 1990. Son effectif actuel est d'une dizaine de personnes.



Le programme de production de ce décocheur est de **250 pièces** par mois sur **5 ans**.

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 3 sur 39

Partie 1 Le décocheur 303P répond-il aux exigences ?

Sous-partie 1-1 Analyse et décodage du dossier de conception

Question 1-1.1

Présentation,
DT1, DT2, DT3, DT4
Répondre sur copie

Indiquer les noms et repères des pièces qui participent à l'exigence « armement du décocheur ».

Préciser le nom et le repère de la pièce qui assure le maintien du décocheur en position armée.

Question 1-1.2

Présentation,
DT1, DT2 & DT4
Répondre sur copie

Préciser le type de contact entre les pièces (6) et (8) lors du verrouillage en position armée.

Question 1-1.3

Présentation,
DT1, DT2, DT3, DT4
Répondre sur copie

Expliquer le rôle de la vis (21a) et **préciser** l'exigence à laquelle elle répond.

Sous-partie 1-2 Validation des exigences Id= « 1.2 » et Id= « 1.3 »

Question 1-2.1

Présentation,
DT1, DT2 et DT3
Répondre sur copie

Adaptation ergonomique à l'archer : Id= « 1.3 »

Préciser quelles pièces permettent d'adapter le décocheur à la main de l'archer.

Question 1-2.2

Présentation,
DT1, DT2, DT3, DT4
Répondre sur copie

Réglage de la course de déclenchement : Id= « 1.2 »

Indiquer quelle pièce permet de régler la course de déclenchement.

Partie 2 Comment optimiser l'obtention du corps 403 (CORP303P) ?

Sous-partie 2-1 Optimisation du choix matière

Dans le but d'améliorer l'industrialisation du corps initialement prévue en EN AW 2017A, le groupe de travail veut rechercher la matière la mieux adaptée aux contraintes d'usinabilité et d'anodisation.

Question 2-1.1

Répondre sur DR1

À partir du tableau du document réponse contenant des informations données par un fournisseur d'alliage d'aluminium (Euralliage), **choisir** la matière la mieux adaptée aux contraintes en attribuant une note à chaque alliage d'aluminium.

Question 2-1.2

Voir DR1

Répondre sur copie

Donner la composition de cet alliage.

Question 2-1.3

Voir DR1

Répondre sur copie

Donner la composition de l'alliage EN AW 2017A.

Question 2-1.4

Voir DT5

Répondre sur copie

Conclure sur la pertinence du choix initial de matière.

Sous-partie 2-2 Optimisation du processus de fabrication

Pour avoir une gestion de flux de pièces la plus simple possible, le groupe de travail envisage de réfléchir à un nouveau processus d'usinage **minimisant le nombre de machines** nécessaire à la fabrication de cette pièce. Des centres d'usinage 3, 4 et 5 axes sont disponibles dans l'atelier.

La gamme type utilisée dans l'entreprise est l'**usinage de la première phase avec un talon**.

Question 2-2.1

Voir DT6 et DT7

Répondre sur DR2

Indiquer les différentes directions d'usinage sur les 2 vues en projection du corps en notant par Zi chacune des directions principales d'usinage (i étant le numéro de cette direction), en vue de minimiser le nombre de phases pour réaliser la pièce.

Question 2-2.2

Voir DR3

Répondre sur copie

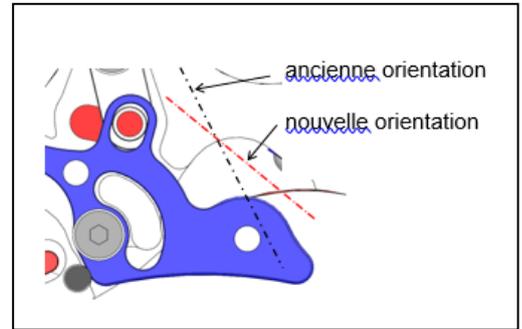
Le groupe de travail propose d'usiner cette pièce en 2 phases de fraisage (en plus de la phase de sciage). En analysant les surfaces usinées, **préciser**, pour chaque phase, le type de machine à commande numérique choisi (nombre d'axes) et la ou les direction(s) d'usinage utilisée(s).

Question 2-2.3

Répondre sur copie

Pour faciliter le réglage de la vis 21a, le bureau d'études propose de modifier l'orientation de son axe pour l'aligner avec l'axe de la clé lorsque le décocheur est assemblé.

Indiquer quelle(s) conséquence(s) aurait cette modification sur le processus de fabrication.



Question 2-2.4

Voir DT7,
Répondre sur DR3

Sur la nomenclature des phases (DR3), **compléter** le croquis de phase 30 (uniquement la vue de face) en dessinant la silhouette dans l'état d'avancement avec le contour avant usinage en trait mixte et la ou les surface(s) usinée(s) en couleur.

Sous-partie 2-3 Recherche de la dimension du brut

Le groupe de travail souhaite étudier le gain matière réalisé avec l'utilisation d'un étau LANG. Habituellement, l'entreprise utilise un talon d'une hauteur mini de 8 mm pour une prise en étau classique (y compris une garde de sécurité de 1 mm entre l'outil et le mors).

Question 2-3.1

Voir DT7 et DT8,
Répondre sur DR4

Afin de définir l'épaisseur minimale du brut avec une prise de pièce en étau Lang :

- **compléter** la vue de face en faisant apparaître les différentes « grandeurs » (dimension pièce, surépaisseur (0,5 mm mini), garde de sécurité de 1 mm, hauteur du talon, ...)
- **repérer** sur cette vue la face supérieure du mors ;
- **calculer** cette épaisseur en détaillant votre calcul.

Question 2-3.2

Voir DT9
Répondre sur DR5

À partir des 2 vues englobant le profil de la pièce et en prévoyant une surépaisseur latérale de 1 mm mini, **choisir** la solution d'implantation du profil dans le brut, **justifier** ce choix. **Choisir** la dimension du brut possible en consultant la documentation commerciale ALMETT.

L'entreprise utilise actuellement des barres découpées de largeur 65 mm dans de la tôle d'épaisseur 20 mm dans lesquelles elle débite des lopins de 91 mm de long.
(masse volumique EN AW 2017A = $2,8 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

Question 2-3.3

Répondre sur copie

Calculer le coût matière pour une pièce avec l'ancien brut et le nouveau brut en détaillant votre calcul (prix au kg : 5,60 € HT)

Question 2-3.4

Répondre sur copie

Conclure sur l'intérêt d'utiliser un étau Lang en terme économique (calcul du gain en %).

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 6 sur 39

Sous-partie 2-4 Recherche d'une solution pour la reprise en phase 30

Suite à un Brainstorming, le groupe de travail dispose de 4 solutions pour la reprise en phase 30 pour l'usinage du talon (voir DT11).

- 2 solutions avec des piges montées sur les mors doux d'un étau ;
- 1 solution réalisée avec un mors doux d'un étau taillé en vé ;
- 1 solution réalisée par un montage avec un mandrin expansible (voir DT10).

Question 2-4.1

Voir DT7 et DT11,
Répondre sur DR6

Sur la vue en perspective des solutions 1 et 2, **représenter** par un trait fort en couleur les zones de contact des piges sur la pièce et **en déduire** la solution la plus viable en étudiant les zones de contact.

Question 2-4.2

Voir DT7 et DT12
Répondre sur copie

Calculer l'effort maxi applicable sur la surface de l'intérieur de l'alésage pour ne pas la marquer avec une pige en acier de diamètre 16 mm.
Données : Pression de contact maxi admissible sur la pièce $P_{adm} = 180 \text{ MPa}$
Rayon au point de contact $r = 11.25 \text{ mm}$
 $E_{acier} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ $E_{aluminium} = 7,5 \cdot 10^4 \text{ MPa}$

Question 2-4.3

Voir DT7 et DT11
Répondre sur DR7

Pour la solution 3, **repérer** les zones de faibles épaisseurs sur la vue 3D de la pièce puis en prenant en compte cette analyse morphologique, **analyser** ce qui pourrait se produire lors de l'usinage du talon.

Question 2-4.4

Voir DR3, DT10 et DT11
Répondre sur copie

La solution 4 consiste à positionner et à maintenir la pièce à l'aide d'un centreur expansible NLM. **Définir** l'opération qu'il faudra ajouter en phase 20 pour pouvoir serrer le centreur expansible en phase 30.

Question 2-4.5

Voir DR6 à DR7
Répondre sur copie

Choisir et justifier la solution qui vous paraît la plus adaptée.

Partie 3 Comment mettre en œuvre le contrôle de la pièce 403 (CORPS 303P) ?

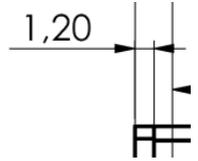
On souhaite mettre en place la procédure de contrôle et de métrologie du corps du décocheur.

Sous-partie 3-1 Analyser des spécifications dimensionnelles

Question 3-1.1

Voir DT7 et DT27,
Répondre sur copie

Déterminer les valeurs maximale et minimale que peut prendre cette spécification.



Question 3-1.2

Voir DT7 et DT27,
Répondre sur copie

Déterminer les valeurs maximale et minimale que peut prendre cette spécification.

$\phi 4H7$

Question 3-1.3

Répondre sur copie

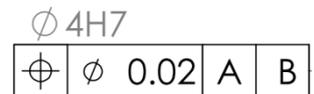
Proposer un moyen de contrôle par attribut au poste d'usinage pour cette spécification.

$\phi 4H7$

Question 3-1.4

Voir DT7
Répondre sur DR8

Analyser la spécification géométrique ci-contre.

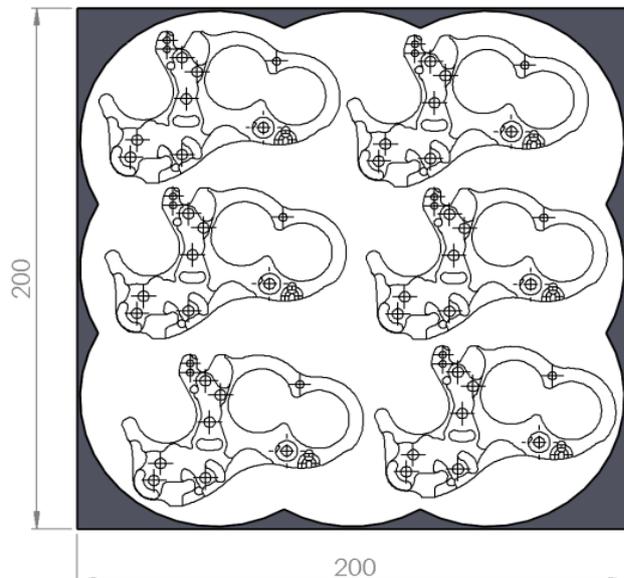


Sous-partie 3-2 Valider le choix d'un matériel de mesure et contrôle optique

La société Arc Système possède un système de mesure dimensionnelle par imagerie IM7020 de la société KEYENCE.

Zone de mesure :

Elle envisage de contrôler la réalisation du CORPS 303P par 6 pièces suivant le schéma suivant :



Question 3-2.1

Voir DT13, DT14,
DT15, DT16.
Répondre sur copie.

Après étude des documents techniques, **indiquer** quels sont les avantages principaux de cette gamme de matériels.

Question 3-2.2

Voir DT7, DT13,
DT14, DT15, DT16.
Répondre sur copie.

Indiquer, pour le modèle IM-7020, quel mode doit être utilisé pour effectuer la mesure des six CORPS 303P simultanément.

Question 3-2.3

Voir DT7 et DT16.
Répondre sur copie.

Dans ce mode, **calculer** la précision du système de mesure. **Justifier** votre réponse.

Question 3-2.4

Voir DT7.
Répondre sur copie.

Conclure en indiquant si la précision du système permet de mesurer la pièce CORPS 303P. **Justifier** votre réponse en considérant par exemple les spécifications dimensionnelles et géométriques suivantes :

$\varnothing 4H7$

\varnothing	\varnothing	0.02	A	B
---------------	---------------	------	---	---

Partie 4 Quel procédé choisir pour l'obtention des capots 404 et 403 ?

Le groupe de travail veut étudier le procédé le mieux adapté pour obtenir le capot supérieur (PLEXITOP 405) et le capot inférieur (PLEXIBTM 404), les pièces étant parfaitement symétriques, nous n'étudierons que le capot supérieur.

Sous-partie 4-1 Étude de l'obtention par injection plastique

Ces pièces étant actuellement réalisées par usinage, le groupe de travail propose la possibilité de réaliser ces capots en injection plastique. Il a sous-traité l'étude du moule auprès d'un expert et veut analyser la réalisation des empreintes du moule.

Question 4-1.1

Voir DT17 et DT18
Répondre sur DR9

Représenter le plan de joint principal sur la vue de face et de détail.
Justifier la réalisation d'une empreinte dans chaque partie du moule.

Question 4-1.2

Voir DT18 et DT19
Répondre sur copie

À partir de l'analyse de la question précédente, **préciser** le rôle des 2 plots coniques.

L'étude qui va suivre ne portera que sur la réalisation des empreintes et du système d'alimentation (canaux et seuils). Les empreintes étant symétriques, les **calculs qui vont suivre ne porteront que sur une empreinte.**

La réalisation de l'empreinte du CAPOT peut être obtenue dans l'atelier d'outillage par deux procédés :

- l'électroérosion par enfonçage ;
- l'usinage sur fraiseuse à commande numérique.

La solution qui sera retenue sera celle qui permettra de réduire au maximum les délais de fabrication tout en respectant la géométrie de pièce obtenue par injection. Nous allons donc comparer les temps de réalisation pour ces deux procédés.

A) Réalisation des empreintes en électroérosion par enfonçage

L'usinage en électroérosion par enfonçage nécessite 3 régimes (ébauche, demi-finition et finition). Il se fera à l'aide de 3 électrodes en graphite. L'écart entre deux régimes d'usinage sera limité à une différence d'état de surface de 8 unités VDI (ou CH).

Entre chaque régime, il est laissé une surépaisseur latérale

- de 0,1 mm entre la demi-finition et la finition ;
- de 0,2 mm entre l'ébauche et la demi-finition.

L'enlèvement de matière (V_w) pour chaque régime, en fonction des paramètres de réglage de la machine, est le suivant :

- $800 \text{ mm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ en ébauche pour un VDI de 40 (équivalent à un Ra 10) ;
- $28 \text{ mm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ en demi finition pour un VDI de 32 (équivalent à un Ra 4) ;
- $6 \text{ mm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ pour un VDI de 24 (équivalent à un Ra 1,6).

Le volume total de matière à enlever est 5823 mm^3 pour une empreinte.

Le volume enlevé lors du régime de finition est 300 mm^3 .

Le volume enlevé lors du régime de demi-finition est 600 mm^3 .

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 10 sur 39

Question 4-1.3 | À partir des différents volumes matière, **calculer** la quantité de matière enlevée lors du régime d'ébauche.
Répondre sur copie

Question 4-1.4 | À partir des volumes de matière à enlever, **déterminer** pour chaque régime le temps d'usinage ainsi que la durée totale d'électroérosion pour l'obtention d'une empreinte dans la plaque.
Répondre sur copie

B) Réalisation des empreintes en fraisage à Commande Numérique

Afin d'évaluer rapidement le temps de réalisation de l'empreinte, le programmeur FAO a effectué une première simulation sans affiner les trajectoires ou les changements d'outils (mais avec les bonnes conditions de coupe) et a obtenu les temps copeaux en ébauche de 2 min 15 s et en finition de 29 min.

Or l'usinage en fraisage CN de l'empreinte nécessite aussi 3 étapes.

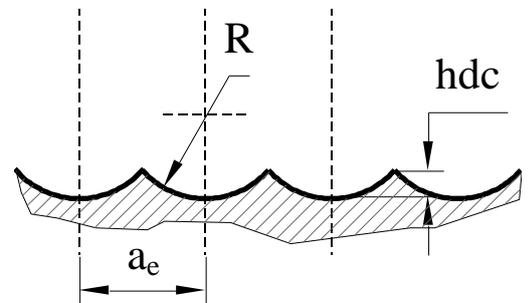
1) Une ébauche pour enlever un maximum de matière avec des fraises 2 tailles d'un diamètre variant de 8 à 3 mm (dans notre cas).

2) Une demi-finition à l'aide d'une fraise hémisphérique afin de supprimer les différents gradins laissés par les fraises 2 tailles pour d'assurer une surépaisseur la plus régulière possible pour l'étape de finition.

3) Une finition afin d'obtenir la surface finale la plus proche possible (dimension, géométrie, rugosité) de celle exigée pour l'empreinte et ceci avant polissage (poli miroir requis). Cette étape est effectuée avec des fraises hémisphériques de différents diamètres ($\varnothing 4$ à $\varnothing 1$).

On constate que la seconde étape n'a pas été prise en compte dans la simulation rapide. Le but du travail qui va suivre est d'estimer rapidement la durée de cette demi-finition à l'aide d'une fraise hémisphérique de diamètre 6.

Question 4-1.5 | Définir le pas de balayage a_e à programmer pour obtenir une hauteur de crête $h_{dc_{maxi}}$ de $5 \mu\text{m}$ avec une fraise hémisphérique de $\varnothing 6$.
Voir DT20
Répondre sur copie



Question 4-1.6 | Calculer le temps nécessaire au balayage d'une surface de 1cm^2 avec les conditions de coupe suivantes : $V_f = 1715 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ et $a_e = 0,3 \text{ mm}$.
Répondre sur copie

Question 4-1.7 | La surface totale à balayer est estimée à 2190 mm^2 , **déterminer** le temps nécessaire à la finition de l'empreinte.
Répondre sur copie

Question 4-1.8 | Calculer le temps copeaux total (ébauche, demi-finition, finition) pour la réalisation de l'empreinte.
Répondre sur copie

Question 4-1.9 | Choisir, entre les deux procédés proposés, celui qui permettra de réduire au maximum les délais de fabrication. Justifiez votre réponse.
Répondre sur copie

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b	Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP
	Page 11 sur 39

Après une analyse plus fine des résultats sur le poste FAO il a été constaté la présence de résidus de matière à certains endroits de l'empreinte qui vont fortement augmenter la durée du polissage après fraisage par rapport à la durée de polissage après électroérosion.

D'autre part la réalisation du canal peut se faire aussi bien en fraisage qu'en électroérosion mais la forme du seuil devra être impérativement réalisée en électroérosion (seuil sous-marin).

Question 4-1.10 | **Proposer** une stratégie d'usinage pour l'empreinte et son système d'alimentation qui permette d'optimiser les temps d'usinage tout en respectant la géométrie de l'empreinte et en minimisant la durée du polissage qui est généralement une opération très longue.
Répondre sur copie

Sous-partie 4-2 Choix du procédé d'obtention des capots 404 et 403

Après consultation de spécialistes de chaque domaine, nous avons obtenu les chiffrages suivant :

- obtention des pièces par usinage : coût de 4 € par pièce intégrant la part d'investissement matériel et matière ;
- obtention des pièces par injection plastique : coût d'un moule 4500 €, coût de revient d'un cycle d'injection 0,5 € par grappe intégrant le coût de réglage de la presse par lancement de 250 pièces.

Question 4-2.1 | **Déterminer** la zone de rentabilité de chaque procédé graphiquement ou analytiquement en détaillant vos calculs.
Répondre sur copie | **Conclure** sur le procédé à utiliser pour réaliser les 15000 pièces prévues.

Partie 5 Quel serait le surcoût d'un changement de procédé de fabrication ?

La société Arc Système réalise la majorité de ses productions grâce à des centres de tournage 4 ou 5 axes. Pour la période de production suivante, le taux de charge de ces machines est très élevé. Elle envisage donc de modifier le processus de fabrication de certaines de ses pièces, en particulier la 422 (BIELARTI) du décocheur 303P.

Une des pistes envisagées est la réalisation complète ou partielle de cette pièce en fabrication additive.

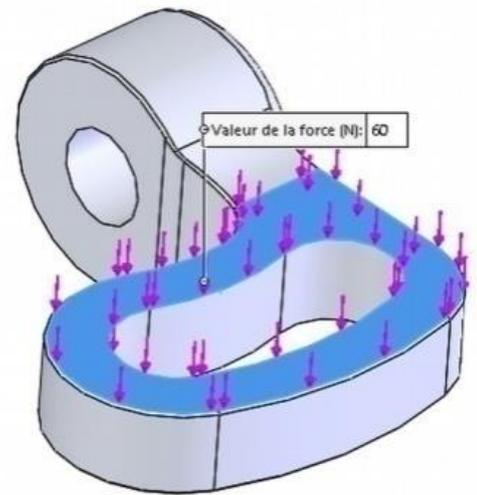
Avant de passer commande, elle souhaite déterminer les surcoûts éventuels par rapport à la production classique.

Sous partie 5-1 Choisir un matériau pour l'obtention de cette pièce en fabrication additive

Afin d'affiner le choix d'un matériau pour une production en technologie additive, le bureau d'étude a effectué l'analyse de contrainte suivante sur le modèle de la pièce.

Le module de la force de 60 N, représentée comme une charge répartie sur l'ensemble de la surface ci-contre, est le résultat de l'application d'un coefficient de sécurité de 10 par rapport à la charge d'usage.

Ce modèle a été appliqué à 4 matériaux utilisables en fabrication additive, la synthèse de cette étude se trouve en ressource.



Question 5-1.1

Voir DT21 et DT22
Répondre sur copie

Parmi les matériaux proposés, **lister** ceux pouvant être utilisés pour la réalisation de cette pièce en fabrication additive. **Justifier** votre réponse.

Question 5-1.2

Voir DT22
Répondre sur copie

Parmi votre sélection de la question précédente, **choisir** un matériau pour cette fabrication et **argumenter** votre choix.

Sous partie 5-2 Processus prévisionnel intégrant la fabrication additive

À l'issue de cette première approche « Matériau-Procédé », le groupe de travail souhaite étudier les investissements en moyens de production nécessaires intégrant le procédé de fabrication additive en interne pour la réalisation de la série des pièces 422 (BIELARTI).

Question 5-2.1

Voir DT21 et DT22
Répondre sur copie

Proposer une nomenclature des phases complète de réalisation de cette série de 250 pièces, en précisant les moyens associés à chacune des phases, de la réalisation du ou des plateaux en fabrication additive (phase 10) au conditionnement de la production (phase « n ») en vue d'un stockage en attente d'assemblage.

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 13 sur 39

Sous partie 5-3 Conclusion de la partie 5

Question 5-3.1

Répondre sur copie

Le coût unitaire d'une pièce usinée est de 3,74 €.
Le coût d'un lot de 250 pièces réalisées par fabrication additive est de 3310 €.
Le prix de vente du décodeur au détaillant est de 130 €.

Indiquer si le surcoût engendré par la fabrication additive vous semble ponctuellement cohérent et **argumenter** votre réponse.

Question 5-3.2

Répondre sur copie

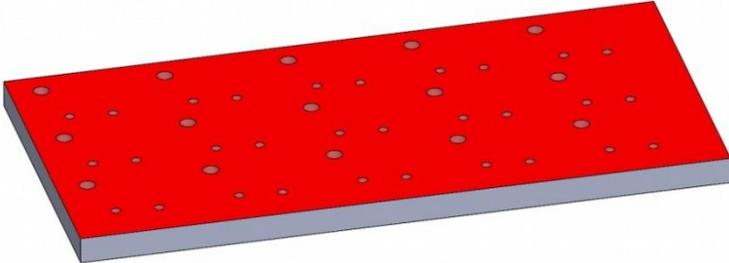
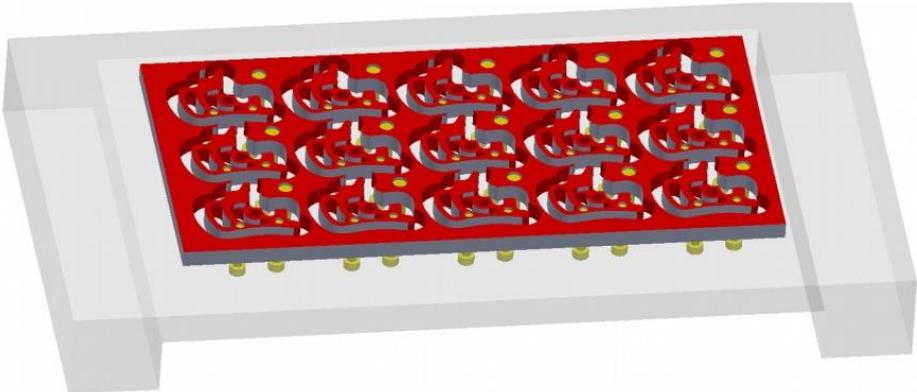
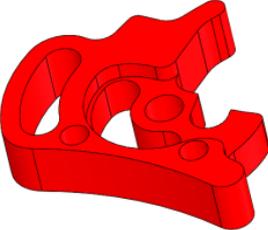
En réponse au problème de la surcharge de production, **proposer** d'autre(s) solution(s) que celle étudiée dans cette partie.

Partie 6 Peut-on améliorer le processus de fabrication des pièces du mécanisme ?

Le bureau des méthodes de la société Arc Système envisage de revoir le processus de réalisation des pièces du mécanisme (pièce 4, 5, 6 et 8). En effet, avec le processus actuel, ces éléments nécessitent de nombreuses manipulations et des usinages utiles uniquement pour la reprise.

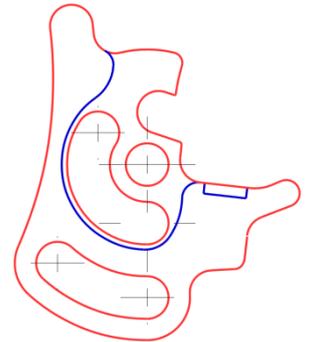
Afin de valider un nouveau processus, le bureau des méthodes décide de mener une expérimentation sur la pièce 8 (409 BIELPOUC) (DT23).

La gamme actuelle est la suivante :

Ph	Désignation Machine	Schéma / Commentaire
10	Débit	Débit réalisé par Thyssen plaque 300 x 100 x 8
20	FRAISAGE CUV	<p>Préparation de la plaque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surfaçage - Perçage / Taraudage M3 pour reprise en phase 30 - Perçage / Taraudage M5 pour reprise en phase 30 <p>Usinage en étai</p> 
30	FRAISAGE CUV	<p>Surfaçage Perçage Alésage Ø4H7 Contournage profils Plaque montage</p> <p><u>Maintien en position par :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - taraudage M3 usiné en phase 20 (maintien pièces après usinage) - taraudage M5 usiné en phase 20 (maintien plaque)  
40	FRAISAGE CUV	<p>Alésage Ø 4,1 logement du ressort</p> 
50	Traitements thermiques DT P6-3	<p>1) TREMPE sous vide 2) REVENU</p>
60	LAVAGE	

Le bureau des méthodes envisage les pistes de réflexion suivantes pour le nouveau processus :

- utiliser un brut sous-traité, l'épaisseur, les faces supérieures et inférieures sont finies (préparées par le fournisseur de la matière) ;
- intégrer une phase de découpe confiée à un sous-traitant dont le procédé est à définir ;
- diminuer les opérations d'usinage par enlèvement de matière.



Les surfaces en rouge sur le schéma suivant sont finies lors de l'opération de découpe par le sous-traitant, celles en bleues restent à usiner.

Sous-partie 6-1 Choisir un procédé de découpe

Question 6-1.1

Voir DT23 et DT24,
Répondre sur copie

Après analyse des tolérances dimensionnelles ou / et du critère de rugosité, **choisir** un procédé de découpe parmi ceux proposés. **Justifier** votre choix.

Sous-partie 6-2 Établissement du nouveau processus de fabrication

On étudie maintenant la reprise de la pièce 8 (409 BIELPOUC) après découpe, afin de terminer les usinages. **On réalisera cette phase sur un centre d'usinage vertical muni d'un diviseur axe A**

Question 6-2.1

Voir DT23 et DT26
Répondre sur DR10

Compléter l'avant projet d'étude fabrication pour cette phase :

- **indiquer** les surfaces à usiner en rouge sur chaque vue ;
- **placer** les axes normalisés pour chacune des vues en position A0 ;
- **symboliser** la représentation de la mise en position (première partie de la norme) ;
- **compléter** la liste des opérations avec l'angle d'indexage de l'axe A.

Sous-partie 6-3 Traitements thermiques

Question 6-3.1

Voir DT23 et DT25
Répondre sur copie

Après analyse des documents ressources, **indiquer** les paramètres des traitements thermiques à appliquer pour obtenir la dureté demandée avec le matériau défini.

Sous-partie 6-4 Conclusion

Question 6-4.1

Répondre sur copie

Synthétiser le travail de cette étude et **indiquer** à quelles autres pièces du mécanisme ce nouveau processus de fabrication peut être appliqué.

BTS conception des processus de réalisation de produits CPRP a et b		Session 2020
Épreuve E4 : Conception préliminaire	Code : CCE4COP	Page 16 sur 39