

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR****INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES****E4 : ETUDE DE PREINDUSTRIALISATION**

*Partie 1 : Etude de la relation "produit – procédé - processus prévisionnel"*

*Partie 2 : Spécification technique*

Durée : 6 heures

Coefficient : 4

**Aucun document autorisé****Contenu du dossier :**

Texte du sujet : pages 2/13 à 13/13  
Document technique: DT1 à DT13  
Documents ressource: DRS1 à DRS12  
Documents réponse : DR1 à DR10

**Cette épreuve a pour objectif de valider tout ou partie des compétences :**

**C01.** Proposer et argumenter des modifications de la pièce liées aux difficultés techniques et aux surcoûts de production.

**C03.** Pour chacun des procédés visés, proposer un processus prévisionnel et des principes d'outillages associés.

**C04.** Valider le choix du couple matériau - procédé d'élaboration au regard de la géométrie et des spécifications de la pièce à produire.

**C05.** Spécifier les moyens de production nécessaires (machines-outils, outils, outillages...).

**C06.** Établir les documents destinés aux partenaires co-traitants et sous-traitants.

**CALCULATRICE AUTORISEE**

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.*

*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.*

**Tous les documents réponses (feuilles de copies et feuilles réponses du sujet) seront placés dans cette chemise de présentation et rendus à la fin de l'épreuve.**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES

### E4 : ETUDE DE PREINDUSTRIALISATION

## Dossier sujet

#### Sommaire:

<b>Mise en situation</b>	<b>Page 2</b>
<b>Partie 1 - Etude de la relation "produit – procédé - processus prévisionnel"</b>	<b>Page 3 à 8</b>
<b>Partie 2 - Spécification technique.</b>	<b>Page 9 à 13</b>

#### Organisation des documents associés au dossier sujet:

- 1 chemise DOSSIER TECHNIQUE dans laquelle des documents spécifiques au support de l'étude, sont identifiés "Document technique DT..."
- 1 chemise DOSSIER "RESSOURCES" dans laquelle des documents extraits de catalogues fournisseurs, dossiers de machines et autres, sont identifiés "Document ressource DRS...."
- 1 chemise DOSSIER "REponses" dans laquelle les documents réponses sont identifiés "Document réponse DR...".

Tournez la page s.v.p

## Avertissement

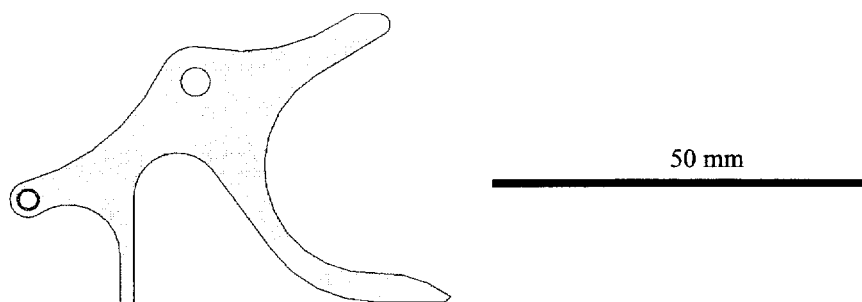
Les parties sont indépendantes, toutefois l'étude de la partie 1 en début d'épreuve permet de mieux connaître le produit.

### 1. Introduction

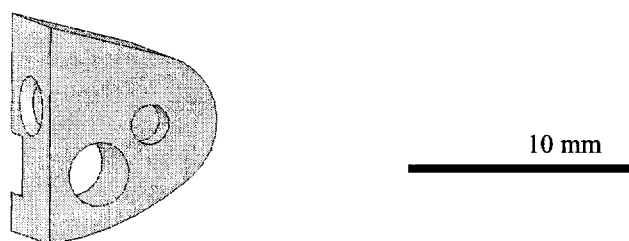
Le support de l'étude proposée concerne une Attacheuse Electrique (*document technique DT1 et DT2*). Actuellement, la production annuelle est de **1200 unités** (4 lancements de 300), le service commercial prévoit pour les 3 années à venir une **progression des ventes de 30% par an**.

### 2. Présentation de l'étude de pré industrialisation

Dans la première partie il s'agit de faire une étude sur le triptyque "produit matériau procédé" qui pourra conduire à proposer des modifications de tout ou partie du produit.



Pour la seconde partie, il s'agit de prendre en compte une évolution des spécifications et d'adapter le procédé aux nouvelles contraintes.



*Tout au long de la composition des deux parties le candidat respectera au mieux les objectifs définis par l'entreprise (rappel ci dessous)*

**Tableau 1: Bilan des objectifs de l'entreprise concernant l'attacheuse A3M**

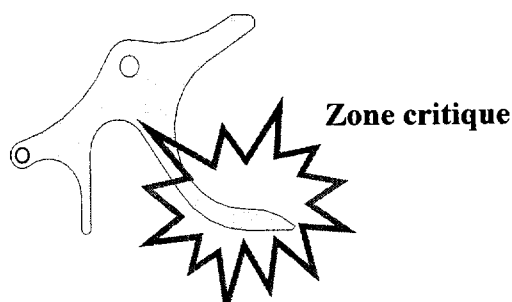
Diminuer la consommation d'énergie pour produire les appareils	Respecter l'environnement au niveau de la maîtrise des déchets
Stabiliser ou diminuer la masse actuelle de l'appareil	Diminuer les quantités de matière utilisées pour produire les attacheuses
Diminuer les coûts de fabrication	Standardiser les approvisionnements
Diminuer les coûts d'obtention de la qualité	Augmenter l'autonomie avec une charge de batterie

*Nota: Les engagements pris par le responsable de l'entreprise lors de la définition des politiques qualité et protection de l'environnement lors de la mise en place des standards ISO 9001 et ISO 14000 recouvrent tout ou partie de ces objectifs.*

## PARTIE 1

**Premier problème technique:** Supprimer les vibrations d'usinage qui génèrent une rugosité hors tolérance sur la gâchette repère 41

**Situation constatée:** Lors du contournage de la gâchette en fraisage (*document ressource DRS1 page 1/3 et page 2/3*) des vibrations induisent, une diminution importante (70%) des conditions de coupe et l'obtention d'un mauvais état de surface (*voir zone critique figure 1*).



*Figure 1: Définition de la zone critique*

La gâchette est usinée en panoplie sur un centre d'usinage vertical 3 axes (12 pièces usinées dans une tôle débitée en parallélogramme) (*documents ressource DRS1 page 1/3 et 2/3*).

**Question 1 :** (*document réponse DR1*)

Compte tenu de la situation exprimée ci-dessus, les principales causes possibles de vibrations sont présentées *sur le document réponse DR1*

Quelles sont les solutions d'amélioration et les contraintes que ces améliorations imposent?

**Analyse des causes liées au bridage:** *Cette analyse ne fait pas l'objet de l'étude, donc pour la suite de l'étude seules les 2 autres causes seront étudiées.*

**Analyse des causes liées aux paramètres de coupe:**

**Hypothèse:** On souhaite conserver ou réduire le temps de cycle actuel.

**Question 2 :** (*sur feuille de copie*)

A l'aide du dessin de définition de la gâchette (*document technique DT9*) et du contrat de phase prévisionnel (*document ressource DRS1 page 2/3*), peut-on augmenter ou diminuer le diamètre de la fraise utilisée pour le contournage d'une pièce. Justifier la réponse.

**Question 3 :** (*sur document réponse DR1*)

Une modélisation des efforts de coupe dans la zone critique et une simulation, à l'aide d'un logiciel, de la déformation obtenue pour différents diamètres de fraise sont données (*document ressource DRS2*)

Une campagne d'essais d'usinage donne les résultats suivants (les paramètres de coupe sont extraits d'une base de données d'un fabricant d'outils).

**Tableau 2:** Essais réalisés avec des fraises monoblocs carbure 2 tailles (3 dents)

Caractéristiques de l'outil	Effort (N) au niveau de la zone critique	Ra obtenu
Ø 6; fz = 0,011; Vc = 130m/min	14,5	2,8 µm
Ø 8; fz = 0,019; Vc = 140m/min	20	2,8 µm
Ø 10; fz = 0,025; Vc = 140m/min	23,5	3 µm
Ø 12; fz = 0,033; Vc = 140m/min	28	3,6 µm

Sur document réponse DRI et à l'aide du document ressource DRS2

Reporter les valeurs des déformations maximales issues de la simulation dans la colonne prévue.

Vérifier la conformité du Ra au niveau de la zone critique aux données du dessin de définition (*document technique DT9*).

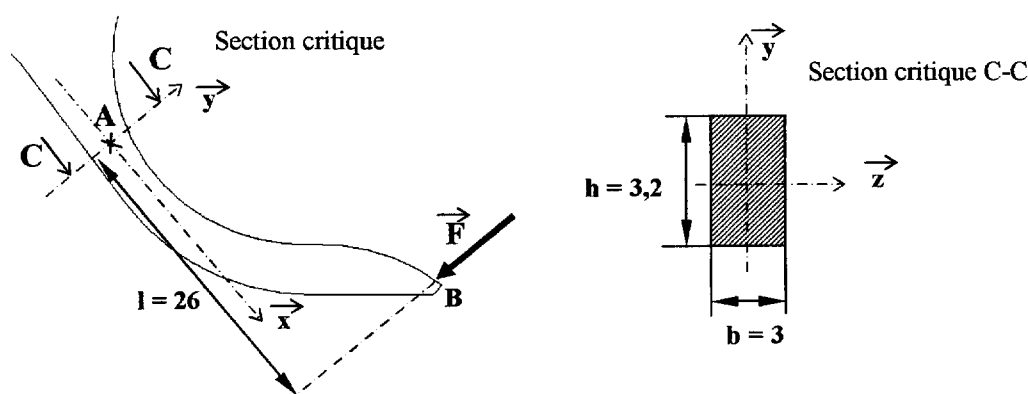
Interpréter les résultats concernant le Ra.

Conclure en considérant l'évolution de la déformation et du Ra.

**Analyse des causes liées à la géométrie de la zone critique :** (*voir la zone critique figure 1*)

**Question 4 :** (*sur feuille de copie*)

On donne ci-dessous une représentation de la zone critique de la gâchette:



**Figure 2:** Effort dans la zone critique

Q4a- Quel type de sollicitation subit la pièce dans cette zone ?

Q4b- Pour un effort  $\vec{F}$  constant appliqué en B, et sans modification de la longueur  $l$ , quelle(s) caractéristique(s) dimensionnelle(s) au niveau de la zone critique faut-il modifier pour diminuer la déformation ?

### Approche proposée

La modification des dimensions de la pièce peut influencer sur le fonctionnement du système. On va donc faire une étude fonctionnelle de la gâchette.

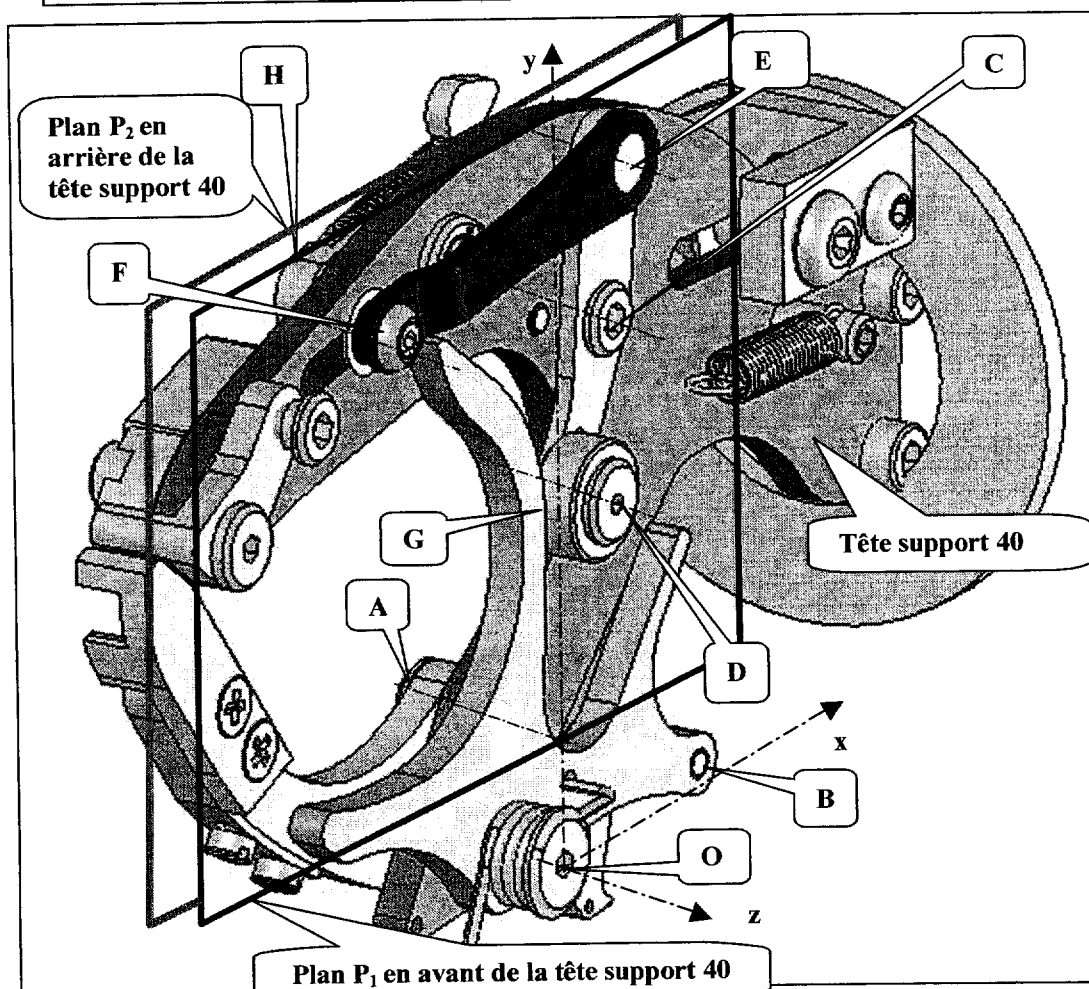
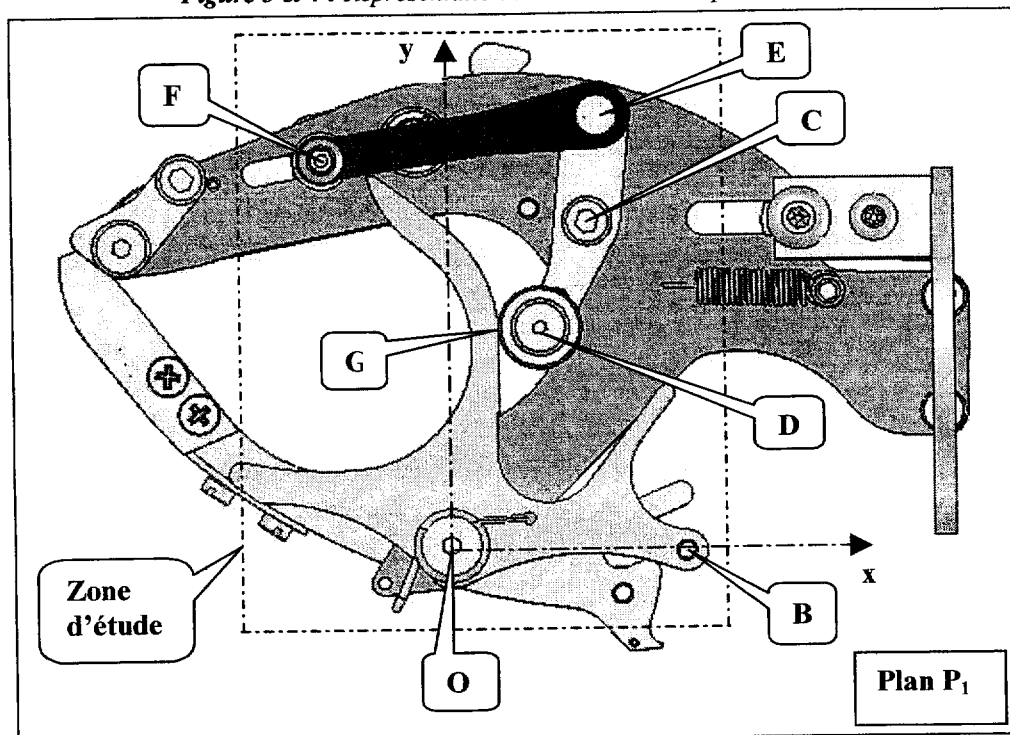
Lors de l'utilisation de « l'attacheuse A3M », la première étape du fonctionnement permet de mettre en mouvement un certain nombre de pièces dans le sous-ensemble Pince.

On constate qu'il y a 2 plans de situation des différentes liaisons:

- le plan  $P_1$  en avant de la tête support 40;
- le plan  $P_2$  en arrière de la tête support 40.

Ces deux plans présentés ci-dessous sont parallèles à  $xy$  et sont distants de 3 mm (épaisseur de la tête support repère 40)

Figure 3 et 4 : Représentation du sous ensemble pince



On donne sur le document réponse DR2 le schéma cinématique des liaisons contenues dans les plans  $P_1$  et  $P_2$ . Le plan  $P_2$  est situé à l'arrière de la tête support 40 pour la position représentée ci dessus (*basculeur 25 en butée*).

**Question 5 :** (sur document réponse DR2)

Après analyse des documents techniques DT4, DT5, DT6, DT7, DT8, établir la liste des liaisons avec leurs caractéristiques.

**Question 6 :** (sur document réponse DR3)

Une des solutions pour diminuer la déformation est d'augmenter la dimension  $b = 3 \text{ mm}$  (voir *figure 2, dossier sujet page 4/13*).

A partir de l'analyse cinématique précédente, des données (*tableau 1 dossier sujet page 2/13*), de la nomenclature (*document technique DT6*) compléter le tableau du document réponse DR3

**Question 7 :** (sur feuille de copie)

Pour rigidifier la pièce, on va donc augmenter  $h$  (*figure 2, dossier sujet page 4/13*).

On donne ci-dessous divers modèles permettant de matérialiser la variation de  $h$ .

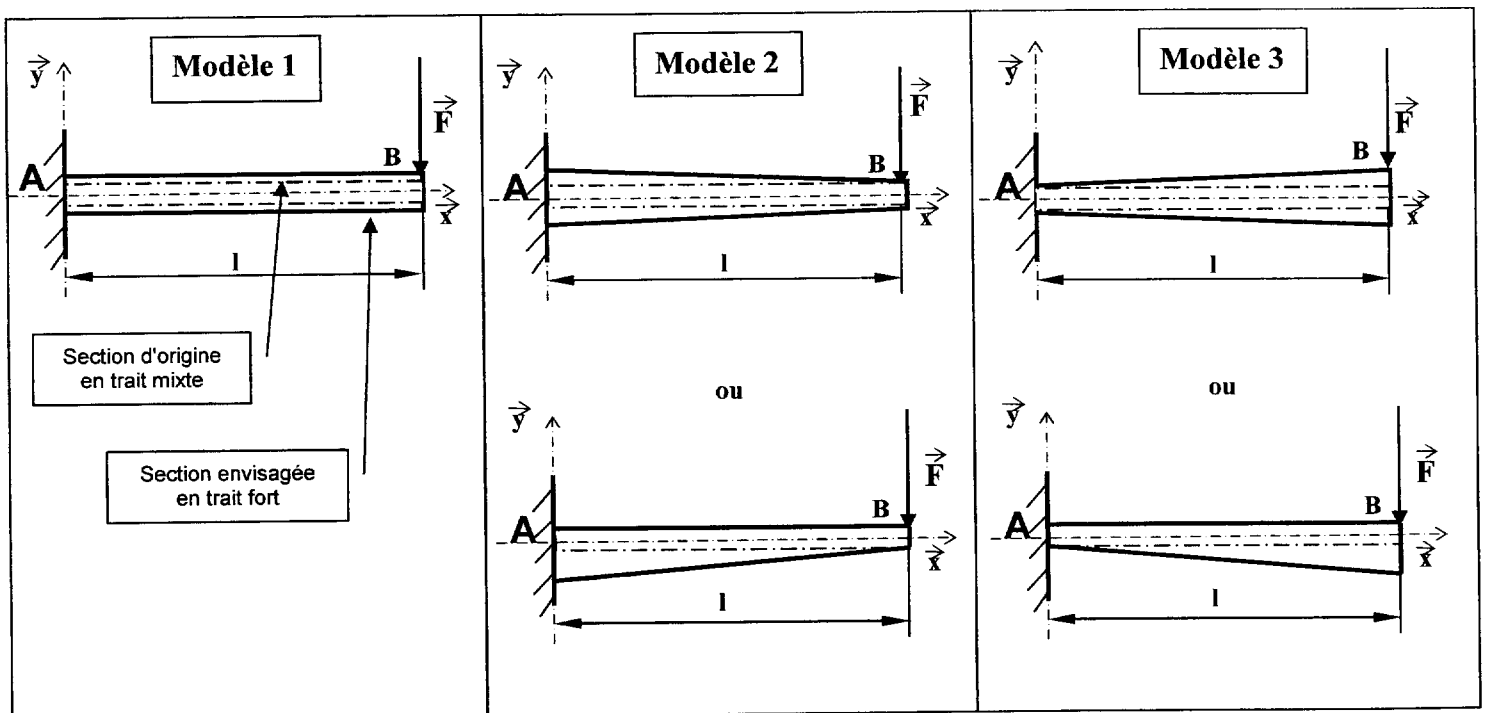


Figure 5 : Modélisation des poutres

Compte tenu de la théorie des poutres modélisées en résistance des matériaux, quel(s) modèle(s) peut-on retenir ? Justifier la réponse.

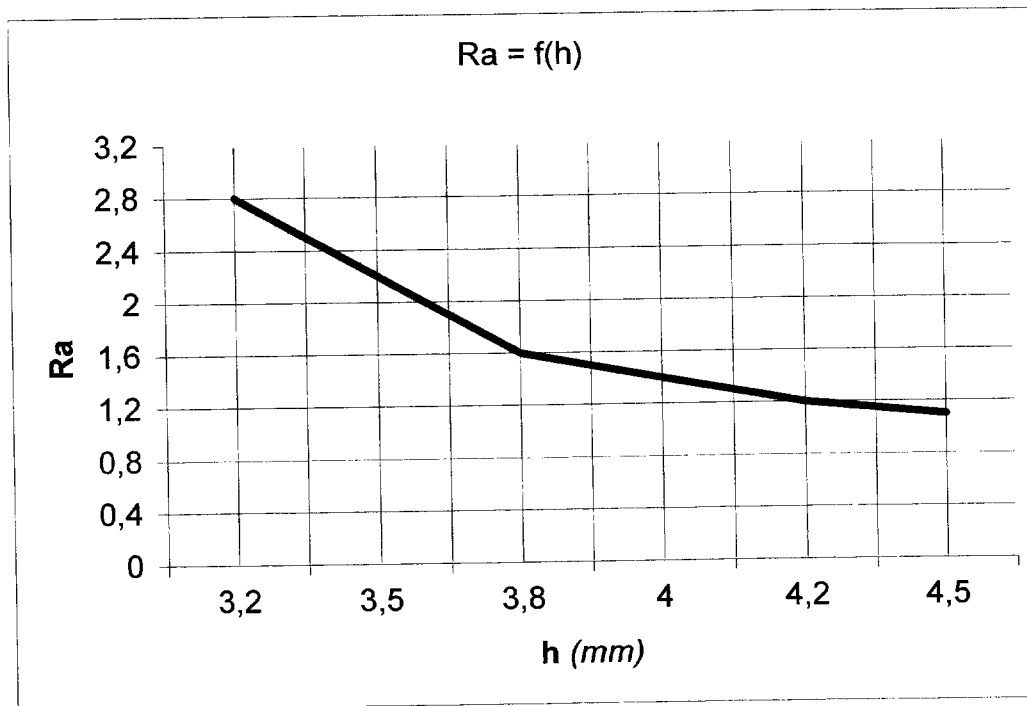
**Question 8 :** (sur document réponse DR3)

A partir de l'analyse fonctionnelle et à l'aide du diagramme Fast (*document technique DT3*), repérer en couleur sur le document réponse DR3 silhouette1, la ou les zone(s) fonctionnelle(s) de la gâchette. Justifier le choix.

**Question 9:** (sur document réponse DR3)

Sur le document réponse DR3 silhouette 2, proposer à main levée une première ébauche de modification de la valeur de h.

Pour définir la nouvelle valeur de h, une campagne d'essais est menée. Les résultats sont donnés sous la forme d'une courbe  $Ra = f(h)$  (*Graphe 1: Evolution de la rugosité*).



*Graphe 1 : Evolution de la rugosité*

**Question 10 :** (sur document réponse DR3)

Après avoir choisi h, sur la silhouette 3, proposer la solution retenue à présenter au bureau d'études pour demander une validation de cette modification (dessin de la nouvelle forme avec la cotation non chiffrée par rapport à la situation actuelle).

**Deuxième problème technique:** En vue d'un accroissement des quantités, optimiser le processus et le choix du procédé de production pour diminuer les coûts de réalisation et la consommation de matière pour la fabrication de la gâchette repère 41

**Question 11 :** (sur document réponse DR4)

La production actuelle est réalisée sur un centre d'usinage vertical 3 axes à table pendulaire (*document ressource DRS1 page 3/3*). Sachant que l'entreprise a adopté un débit de tôle de forme en parallélogramme aux dimensions de 105 mm x 320 mm, déterminer le pourcentage des chutes de matière pour réaliser 12 gâchettes. Faire une analyse critique du choix fait par l'entreprise, au niveau du procédé et du processus associé, proposer des procédés qui permettent de minimiser le taux de chute.



**Question 12 :** *(sur document réponse DR4)*

Dans l'hypothèse où l'entreprise prend la décision d'externaliser la production de la gâchette lorsque la quantité annuelle à produire sera supérieure à 2000 unités, à partir de vos connaissances et des données sur les procédés de découpe jet d'eau et laser (*document ressource DRS4 et DRS5*) et en considérant les objectifs de l'entreprise (*tableau 1 dossier sujet page 2/13*), choisir l'un de ces deux procédés en l'argumentant (critères techniques, économiques, métallurgiques, etc....). Définir un nouveau processus en donnant la chronologie des phases nécessaires pour obtenir les pièces finies (*pour chaque phase préciser son numéro, sa désignation et la machine utilisée*) .

**Question 13 :** *(sur document réponse DR5)*

Compte tenu du procédé choisi à la question précédente et à l'aide des silhouettes fournies (*document ressource DRS3 figures à l'échelle 1*), proposer un début de mise en panoplie de pièces (*6 silhouettes au minimum*) permettant de diminuer le pourcentage de chute matière. Le sous-traitant qui assure la découpe, débite les pièces dans des formats de tôle aux dimensions minimales de 1000 x 1000mm, déterminer le nombre de pièces découpées dans ce format. Calculer le nouveau pourcentage de chute matière puis déterminer le gain par rapport à la réalisation par fraisage en panoplie de 12 pièces.