



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été numérisé par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

E5: ETUDE TECHNIQUE

PARTIE C

TRAVAIL DEMANDE

OUTILLAGE DE DECOUPE EMBOUTISSAGE

Produit obtenu : CONNECTEUR DE MASSE 3 BROCHES

Contenu du dossier

C1 Planifier la réalisation de l'outillage	Pages 23 à 25 / 33
C2 Améliorer un processus de maintenance	Page 26/33
C3 Réaliser les poinçons de découpe	Pages 27 à 31 / 33
C4 Vérifier la capabilité de l'outillage	Pages 32 à 33 / 33

C1 : Planifier la réalisation de l'outillage

Utilisation matière (Ressources : Partie A page 6/33)

L'approvisionnement en matière d'œuvre est prévu en bobines de feuillard à partir du plan méthode soit :

Matière : Cu Zn39Pb2 – H24
Epaisseur : 1mm
Largeur : 40±0,3
Longueur des bobines : 850m

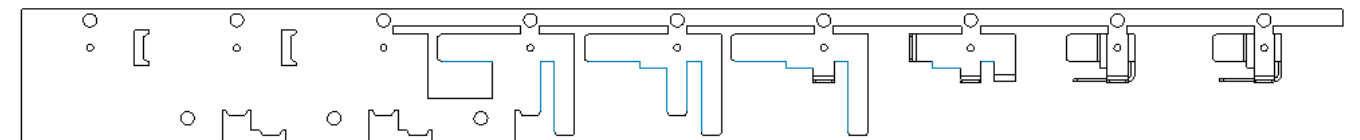
C1.1. Le CUM (Coefficient d'Utilisation de Matière) est le rapport entre la surface de matière nécessaire au produit obtenu et la surface de matière utilisée pour 1 pas.

$$\text{CUM} = \frac{\text{Surface du flan pratique}}{\text{Surface de matière pour 1 pas}}$$

C1.1.1 Calculez le CUM actuel :

Dans une démarche économique, l'entreprise sensibilise le bureau d'études sur l'économie de matière première afin d'améliorer le CUM. L'objectif visé par l'entreprise étant un CUM de 0,4 sur les outils à suivre.

C1.1.2. Indiquez au surligneur **BLEU** et cotez la zone où l'on peut éventuellement économiser de la matière en considérant une largeur de bande minimum de 37,5mm.



C1.1.3. Calculez le nouveau CUM et formulez une conclusion vis-à-vis de l'objectif visé.

Calculez le nouveau CUM :

Conclusion :

.....
.....
.....

Réaliser l'outillage

Pour la réalisation de l'outillage, les tâches suivantes ont été définies :

Nom	Prédécesseurs	Opérations
A		Etude et conception de l'outillage
B	A	Gestion des commandes
C	B	Approvisionnement éléments standards
D	B	Approvisionnement de la tôle pour les futurs essais
E	B	Usinage classique
F	H	Usinage par EE fil
G	E	Traitements thermiques
H	G	Rectification
I	F - C	Montage de l'outil, ajustage et polissage
J	D - I	Essais / réglages

Le responsable de ce projet fait établir des devis de réalisation de chaque opération auprès de différents fournisseurs (internes & externes) en demandant de préciser la durée de réalisation prévisionnelle et le coût correspondant.

Le responsable de projet établit le tableau comparatif des devis suivants :

	Fournisseur 1			Fournisseur 2			Fournisseur 3		
Tâche A	A1	20 jours	8 000 €	A2	15 jours	10 000 €			
Tâche B	B1	3 jours	1 000 €						
Tâche C	C1	16 jours	2 600 €	C2	14 jours	2 700 €	C3	12 jours	3 100 €
Tâche D	D1	14 jours	36 000 €	D2	10 jours	37 500 €			
Tâche E	E1	7 jours	4 500 €						
Tâche F	F1	12 jours	4 000 €	F2	4 jours	4 900 €			
Tâche G	G1	2 jours	500 €	G2	1 jour	700 €			
Tâche H	H1	3 jours	2 200 €						
Tâche I	I1	1 jour	1 000 €						
Tâche J	J1	2 jours	1 500 €						

Pour chaque tâche, choisir le fournisseur le mieux adapté aux critères retenus, en répondant sur la page suivante.

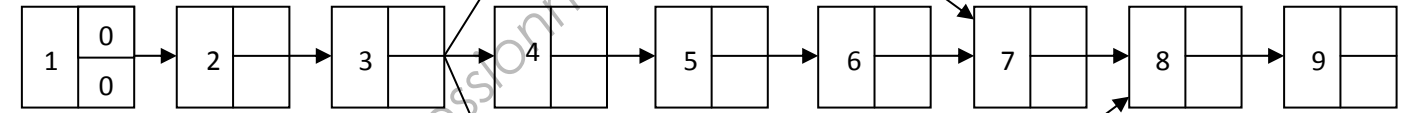
Travail demandé :

C1.2.1. Choisir les fournisseurs permettant d'aboutir à la solution la moins chère.

A..	B..	C..	D..	E..	F..	G..	H..	I..	J..
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Exemple de réponse :			
A2	B1	C3	D2
Tache B Fournisseur 1			

Compléter le PERT et calculer le délai en jours et le coût en euros de cette fabrication.

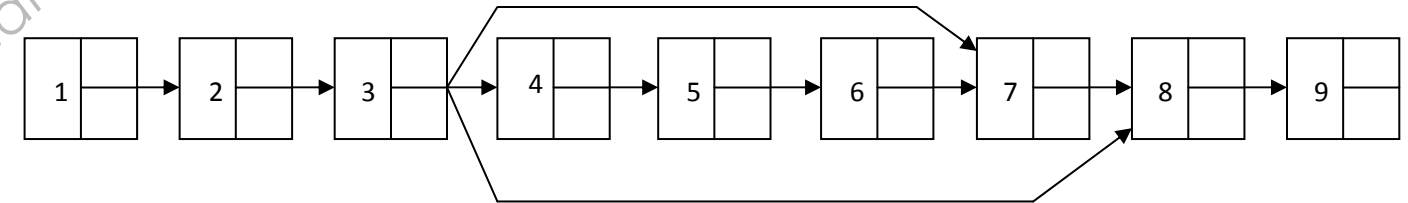


C1.2.1	Chemin critique	
	Délai en jours	
	Coût du projet	

C1.2.2. Choisir les fournisseurs permettant d'aboutir à la solution la plus courte en temps

A..	B..	C..	D..	E..	F..	G..	H..	I..	J..
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

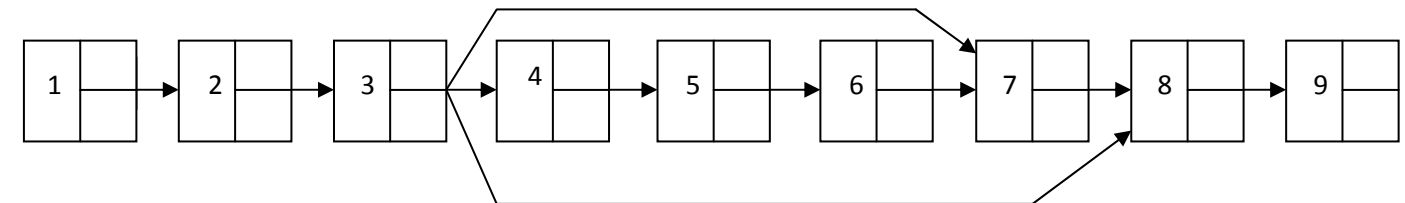
Déterminer le coût et la différence de coût par rapport à la solution la moins onéreuse



C1.2.2	Délai en jours	
	Coût du projet	
	Différence de coût	

C1.2.3. Le client désire obtenir cet outillage en 40 jours maxi. Quelle solution lui proposeriez-vous au moindre coût ?

A..	B..	C..	D..	E..	F..	G..	H..	I..	J..
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



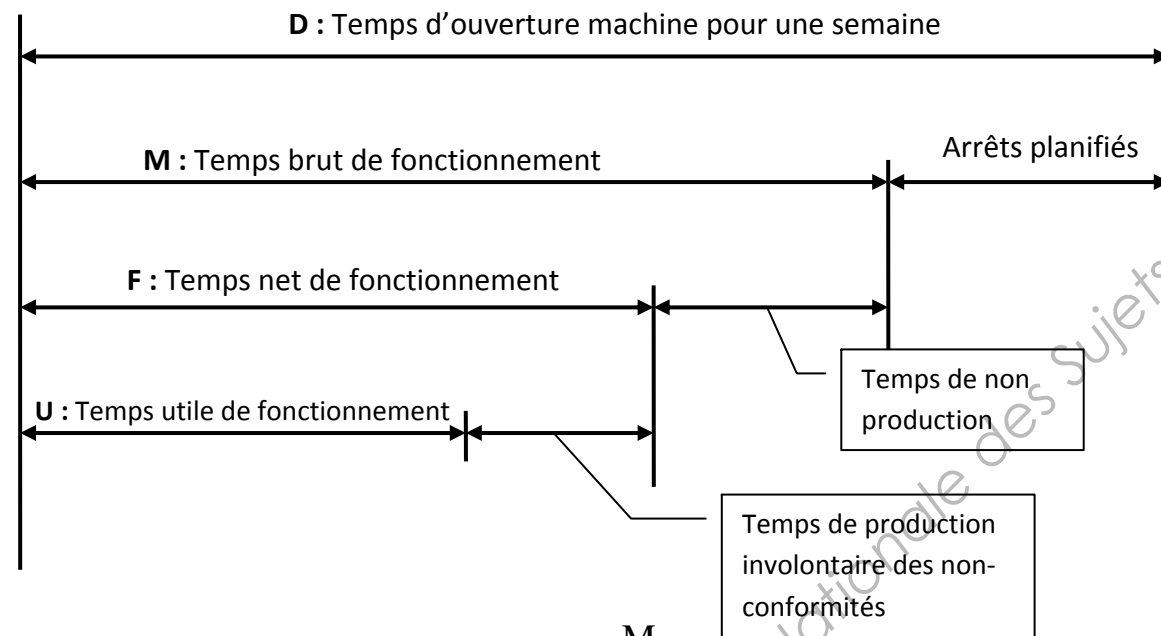
C1.2.3	Délai en jours	
	Coût du projet	
	Différence de coût	

Optimiser la production

A partir des données suivantes :

- La ligne fonctionne en 2 équipes (une le matin et une l'après midi) de 7.5 heures pour une semaine de 5 jours,
- Chaque équipe dispose d'une pause de 15 minutes au bout de 4 heures de travail,
- 1h par semaine est consacrée à la maintenance préventive,
- 1h par semaine est consacrée à la maintenance curative. (Estimation moyenne retenue par retour d'expérience du service qualité),
- La production est de 59800 pièces / jour,
- La cadence de la ligne théorique est de 4800 pièces/heure,
- le temps de changement de série est estimé à 35 minutes (2 changements de séries par jour),
- Le nombre de non conformités est actuellement de 170 pièces par jour en moyenne pour la ligne,
- L'objectif de l'entreprise consiste à atteindre un TRS (Taux de Rendement Synthétique) de 85%.

Analyse des temps



- $Taux_brut_de_fonctionnement = \frac{M}{D}$
- $Taux_de_performance = \frac{F}{M}$
- $Taux_de_qualité = \frac{Nb\ de\ pièces\ conformes}{Nb\ de\ pièces\ produites}$

$TRS = Taux\ brut\ de\ fonctionnement \times Taux\ de\ performance \times Taux\ de\ qualité$

C1.3. Calculez le taux brut de fonctionnement de la ligne pour une semaine.

$$M =$$

$$\frac{M}{D} =$$

C1.4. Déterminez le taux de performance de la ligne pour une semaine.

$$F = \frac{Nb\ de\ pièces\ produites\ par\ semaine}{Cadence\ théorique\ par\ heure}$$

$$\frac{F}{M} =$$

C1.5. Déterminez le taux de qualité de la ligne.

Taux de qualité =

C1.6. En déduire le taux de rendement synthétique (TRS) de la ligne de production.

TRS =

C1.7. Ce TRS est-il acceptable ? Justifier votre réponse en proposant les actions correctives nécessaires.

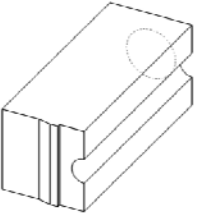
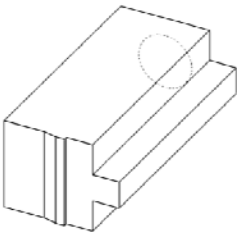
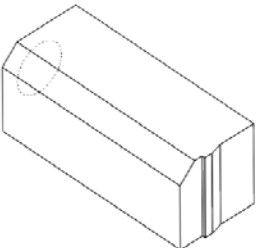
C2 : Améliorer le processus de maintenance de l'outillage

Analyser un dysfonctionnement (Ressources : Partie A page 7/33)

Lors de l'affûtage des matrices de découpe Rep 39 et 40, l'outilier doit démonter tous les éléments actifs de la partie inférieure de l'outillage. Celui-ci signale un risque d'erreur lors du remontage des matrices de frappe Rep 56 qui ne possèdent pas de détrompeurs. Pour remédier à ce problème, sur l'outillage actuel, un groupe de travail propose 3 solutions de modifications des matrices de frappe Rep56 représentées ci-dessous.

Etude de faisabilité

C.2.1. Enumérez les avantages et les inconvénients de chacune des propositions.

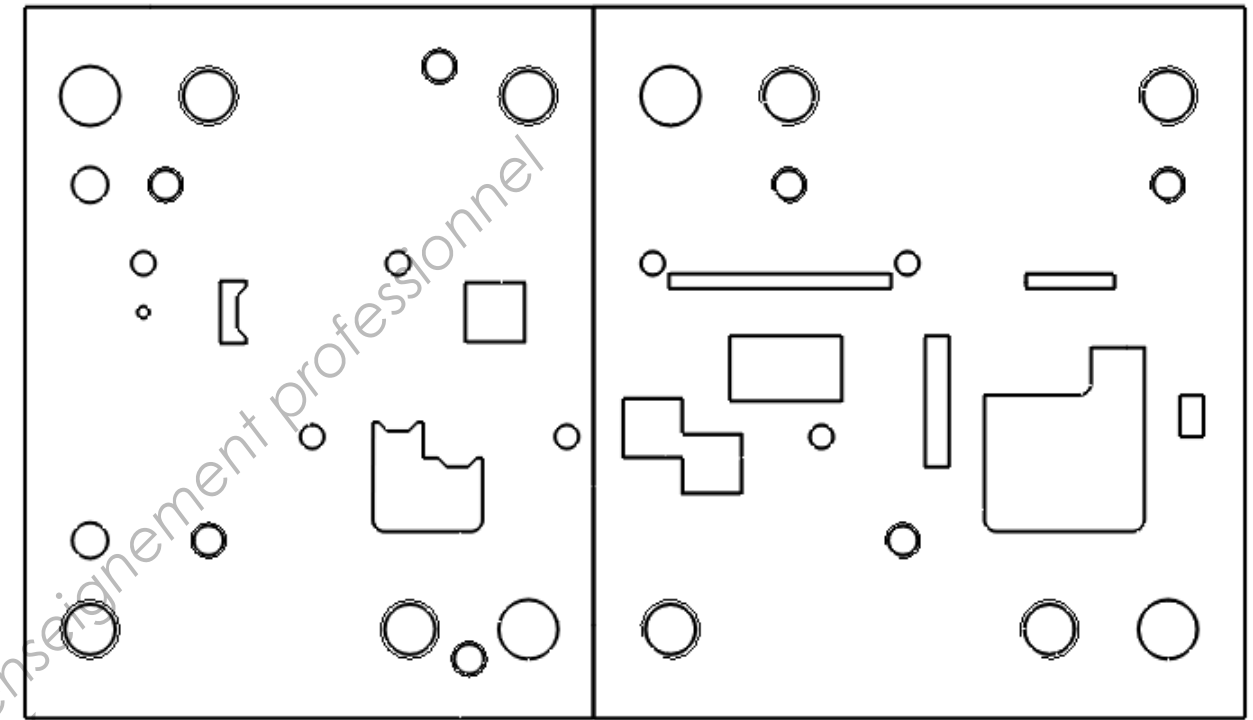
<p>Proposition 1 Loger une goupille $\varnothing 3$ entre la matrice Rep 40 et la matrice de frappe Rep 56</p> 	<p>Avantages :</p>
	<p>Inconvénients :</p>
<p>Proposition 2 Ajout d'une languette 3x3</p> 	<p>Avantages :</p>
	<p>Inconvénients :</p>
<p>Proposition 3 Usinage d'un chanfrein 2x2</p> 	<p>Avantages :</p>
	<p>Inconvénients :</p>

C2.2. Choisissez la proposition la plus rapide à mettre en œuvre.

Réponse : Proposition choisie :

N°

C.2.3. Dessinez à main levée les modifications que vous allez réaliser sur les matrices Rep 39 et 40 à partir de votre choix à la question C2.2.



Matrice Rep39

Matrice Rep40

C.2.4. Définir logiquement la chronologie des étapes à mettre en œuvre pour réaliser la modification sur les matrices Rep 39 et 40.

A partir de votre choix effectué à la question C2.2. :

C.2.4.1. Indiquez la chronologie des tâches à mettre en œuvre pour réaliser la modification.

C.2.4.2. Associez un moyen technique de réalisation pour chaque tâche.

Etapes	C.2.4.1 Tâches à mettre en œuvre	C.2.4.2 Moyens techniques
1		
2		
3		
4		

C3 : Réaliser les poinçons de découpe

Définir le bloc poinçons (Ressources : Partie A - pages 8/33 et 9/33)

La fabrication des poinçons Rep 11, 13, 18 se fera à partir d'un bloc poinçons.

On prévoit 3 poinçons de rechange dans le même bloc poinçons, qui seront découpés par électroérosion à fil seulement lorsque le service maintenance outillage déclenchera l'ordre de fabrication.

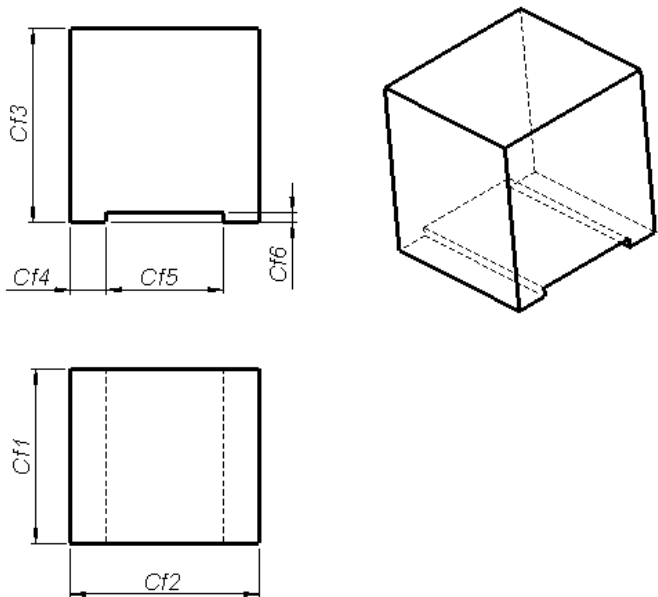
Un prisme pré-usiné en fraisage sera commandé au fournisseur suivant le descriptif fourni par l'outilleur.

C3.1. Complétez le bordereau descriptif du besoin « Matière d'œuvre »

C3.1.1. Indiquez par une flèche sur la vue « 3D » la direction de travail des poinçons.

C3.1.2. Inscrivez les dimensions nominales et tolérances de fraisage du prisme en respect de la norme identifiée sur le bloc poinçons.

C3.1.3. Indiquez les dimensions nominales et tolérances de fraisage de la rainure en respect de la norme identifiée sur le bloc poinçons.

Bordereau descriptif du besoin matière d'œuvre : BLOC POINCONS	
Matériau : X155 Cr Mo V 12	
Sens de travail : indiquez par une flèche sur la vue « 3D » la direction de travail des poinçons	
	<p>Fraisage du prisme</p> <p>Cf 1 =</p> <p>Cf 2 =</p> <p>Cf 3 =</p> <p>Usinage spécifique : Fraisage rainure</p> <p>Cf 4 =</p> <p>Cf 5 =</p> <p>Cf 6 =</p>

Définir les trous d'enfilage (Ressources : Partie A - pages 8/33 et 9/33)

C3.2. Positionnez les trous d'enfilage Ø3

C3.2.1. Dessinez en **BLEU** et justifiez la position des trous d'enfilage Ø3

.....

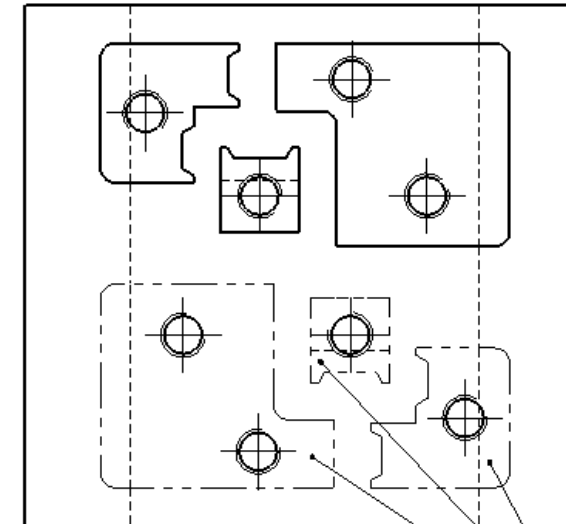
.....

.....

.....

.....

C3.2.2. Tracez en **BLEU** pour chaque contour, la trajectoire d'approche depuis les trous d'enfilage Ø3 jusqu'au contour à découper.



Poinçons de rechange

Perçer les trous d'enfilage du bloc poinçons (Ressources: Partie B pages 16 à 20/33)

Les perçages des trous d'enfilage du bloc poinçon seront réalisés sur une fraiseuse MOCA (Machine Outil à Commande Assistée) pour les raisons suivantes :
Précision, rapidité de mise en œuvre, programmation assistée.
D'après le plan de charge hebdomadaire, la machine est disponible 1h.
L'étude portera sur l'hypothèse de réaliser 5 trous d'enfilage.

Deux stratégies sont possibles pour les perçages des trous d'enfilage Ø3 :

Perçage par retournement

1ère OP	2ème OP	3ème OP	4ème OP
Pointage+pré perçage Profondeur 10mm	Perçage à mi pièce Profondeur 40mm	Retourner la pièce Pointage + pré perçage Profondeur 10mm	Perçage à mi pièce Profondeur 40mm

Perçage direct

1ère OP	2ème OP
Pointage+pré perçage Profondeur 10mm	Perçage débouchant

Le fabricant d'outils coupants préconise le choix de forets suivants selon la stratégie choisie:

- Ref **A022** pour le pointage + le pré perçage
- Ref **A916 PFX** pour le perçage par retournement
- Ref **A976 PFX** pour le perçage en direct

Nota : La profondeur usinée en avance travail doit inclure : 5mm de distance de sécurité hors pièce (sécurité début d'usinage) et 3mm de plus dans le cas des perçages débouchants (en fin d'usinage).

Perçage par retournement

C3.3.1. Calculez la durée de l'opération de pré-perçage.

OP	Réf. Outil	Prof usinée en avance travail	Temps d'usinage pour 1 trou <i>Ecrire le détail de vos calculs</i>	Nombre de trous	Temps d'usinage pour l'OP 100
100	A022 mm			

C3.3.2. Calculez la durée de l'opération de perçage.

OP	Réf. Outil	Prof usinée en avance travail	Temps d'usinage pour 1 trou <i>Ecrire le détail de vos calculs</i>	Nombre de trous	Temps d'usinage pour l'OP 200A
200A	A916 PFX mm			

Perçage direct

C3.3.3. Calculez la durée de l'opération de pré-perçage.

OP	Réf. Outil	Prof usinée en avance travail	Temps d'usinage pour 1 trou <i>Ecrire le détail de vos calculs</i>	Nombre de trous	Temps d'usinage pour l'OP 100
100	A022 mm			

C3.3.4. Calculez la durée de l'opération de perçage.

OP	Réf. Outil	Prof usinée en avance travail	Temps d'usinage pour 1 trou <i>Ecrire le détail de vos calculs</i>	Nombre de trous	Temps d'usinage pour l'OP 200B
200B	A976 PFX mm			

C3.3.5. Renseignez les tableaux ci-dessous, pour les deux situations, en prenant en compte les données suivantes :

Montage de la pièce en étau + prise de références : 15 minutes
 Montage des outils + jauges outils : 12 minutes
 Programmation : 10 minutes
 Nettoyage et remise en état du poste : 10 minutes

Perçage par retournement	Temps
Montage pièce + PREF	
Montage + jauges outils	
Programmation	
Pré perçage	
Perçage	
Nettoyage et remise en état du poste	
Total	

Perçage direct	Temps
Montage pièce + PREF	
Montage + jauges outils	
Programmation	
Pré perçage	
Perçage	
Nettoyage et remise en état du poste	
Total	

C3.3.6. En fonction du temps de disponibilité de la machine (1 heure), choisissez la solution la mieux adaptée.

Réponse :

Etablir la nomenclature de phase.

C3.4. Etablir la nomenclature des phases de la fabrication complète des poinçons de découpe Rep 11, 13, 18.

NOMENCLATURE DES PHASES			
PH	Désignation des usinages à réaliser	Postes de travail	Observations-Contrôle
10	Débit matière Réception du bloc porte poinçons pré usiné		Contrôle (Cf 1 à Cf 6)

PAGE VIDE

Réaliser les poinçons par découpe au fil (Ressources: partie B pages 11 à 15/33 et Partie A page 8)

Les 3 poinçons Rep11, 13 et 18 seront découpés par électroérosion à fil.
Les formes de la pièce ne permettent pas de travailler buses collées.
Afin de respecter les conditions d'état de surface, de géométrie et de dimensions, plusieurs séquences d'usinage (régimes) seront nécessaires.
La distance d'approche entre les trous d'enfilage Ø3 et les contours est estimée à 3mm.
Le temps de préparation est de 30 minutes, comprenant le montage, l'alignement, et la prise de références et le réglage des paramètres.
Le taux horaire est de 52€ HT.

C3.5. Calculez le coût de l'opération d'usinage par électroérosion.

C3.5.1. Choisissez les régimes préconisés par « CT EXPERT ».

Régimes	CH	Hauteur de découpe

C3.5.2. Calculer la longueur totale découpée (arrondie au mm).

Longueur totale découpée = mm

C3.5.3. Calculer le temps d'usinage pour chaque régime.

Régimes	Vitesse mm/min	Temps d'usinage (en minutes)
	 €
	 €
	 €
	 €

C3.5.4. Calculer le temps d'usinage total en heures pour tous les régimes.

Temps total :

C3.5.5. Calculer le coût total de l'opération d'usinage par électroérosion.

Coût total €

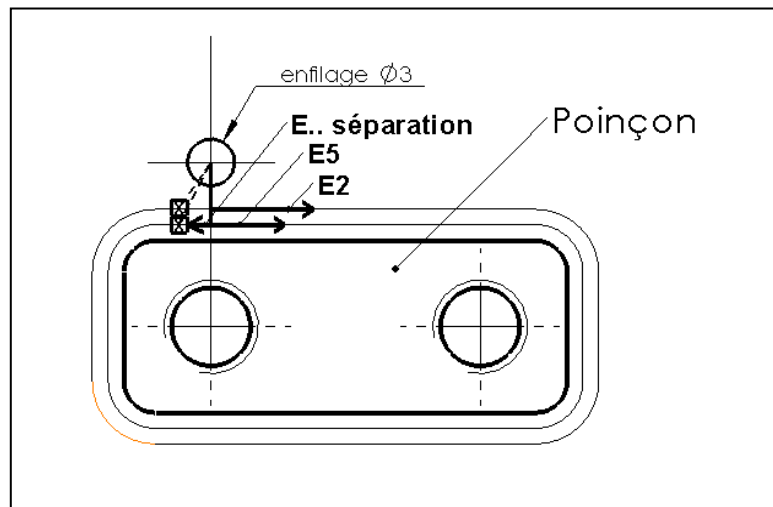
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement Professionnel
Réseau Canopé

C3.6 Stratégie d'usinage

L'opération de découpe étant longue, on décide de la réaliser de nuit sur la machine à fil.
 On pratique deux méthodes différentes pour effectuer les 2, 3 ou 4 régimes successifs, sans intervention de l'opérateur.
 La séparation sera réalisée le lendemain matin par l'opérateur.

Exemple avec la méthode N°1

Découpe d'un poinçon avec une ébauche E2 suivie d'une finition E5.



Commentaires :
 Enfilage
 E2 : découpe standard sens horaire →
 □ : arrêt STOP, X: coupe fil
 ----- retour au point d'enfilage
 Enfilage
 E5 : finition sens horaire →

Des problèmes récurrents sont constatés lors des enfilages automatiques de nuit, seulement 3 enfilages sur 5 sont réussis.

Suivant l'exemple détaillé ci-dessus, répondez aux questions suivantes et renseignez le schéma de découpe du poinçon Rep 18 ainsi que la case commentaires pour la méthode N°1 sur la page suivante.

C3.6.1 Matérialisez la trajectoire du 1^{er} régime en partant du trou d'enfilage en sens horaire en indiquant le type de régime.

C3.6.2 Matérialisez le point stop par ce symbole □ de façon à laisser une attache de 2mm environ avant la fin du contour.

C3.6.3 Matérialisez les trajectoires des régimes suivants que vous aurez définis dans la question précédente en indiquant le sens de la trajectoire par une flèche → ou ←.

C3.6.4 Matérialisez les coupes fil par ce symbole X.

C3.6.5. Proposez une autre méthode pour le travail de nuit, réduisant le nombre d'enfilages. Il s'agira de la **méthode N°2** et vous renseignerez de la même manière le schéma du poinçon et les commentaires

Méthode N°1	Méthode N°2
Commentaires :	Commentaires :
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

C3.6.6 Quel régime faut-il sélectionner pour effectuer la séparation des poinçons du bloc poinçons le lendemain matin ?

Régime E

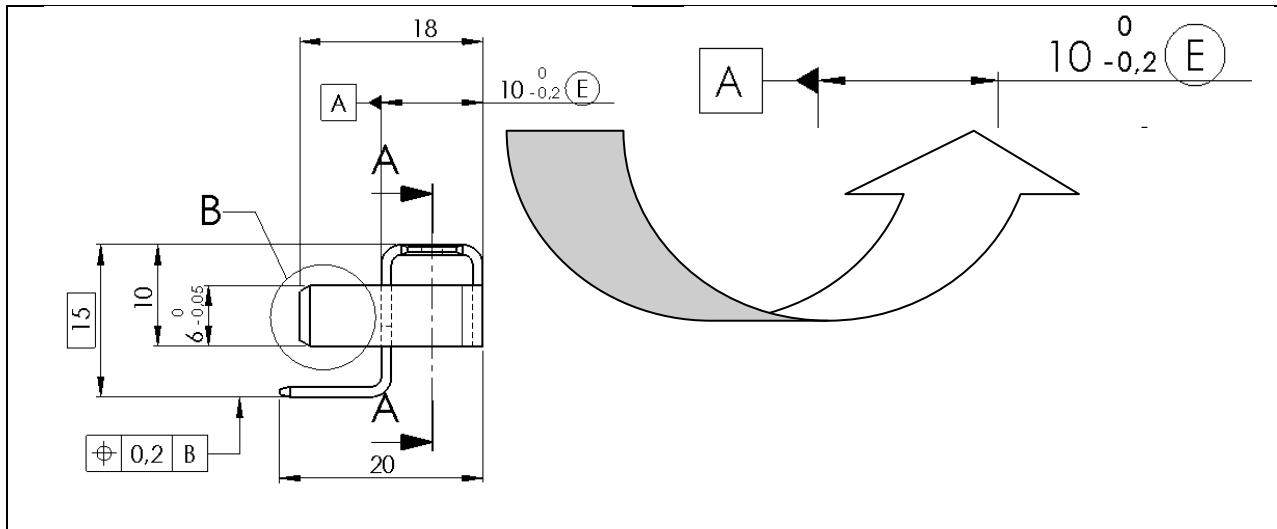
C4 : Vérifier la capacité de l'outillage

C4.1. Mettre en place un suivi de procédé

Pour permettre aux opérateurs, responsables de la fabrication, de disposer d'une aide au pilotage des différents procédés, le service qualité décide de mettre sous surveillance le processus par une action SPC.

Vérifier une spécification dimensionnelle

La caractéristique mise sous contrôle est précisée ci-dessous dans le cahier des charges :



$$Cm = \frac{IT}{6\sigma} \geq 1.33$$

$$Cmk_{\max} = \frac{T_s - \bar{X}}{3\sigma} \geq 1.33$$

$$Cmk_{\min} = \frac{\bar{X} - T_i}{3\sigma} \geq 1.33$$

$$\bar{X} = 9.95$$

$$\sigma = 0.0239$$

C4.1.1. Calculer les capacités Cm et Cmk

Blank area for calculation of process capabilities Cm and Cmk.

C4.1.2. Réaliser une représentation graphique montrant la position et la dispersion de la production par rapport à la cible et aux tolérances.

Blank area for a graphical representation showing the position and dispersion of production relative to the target and tolerances.

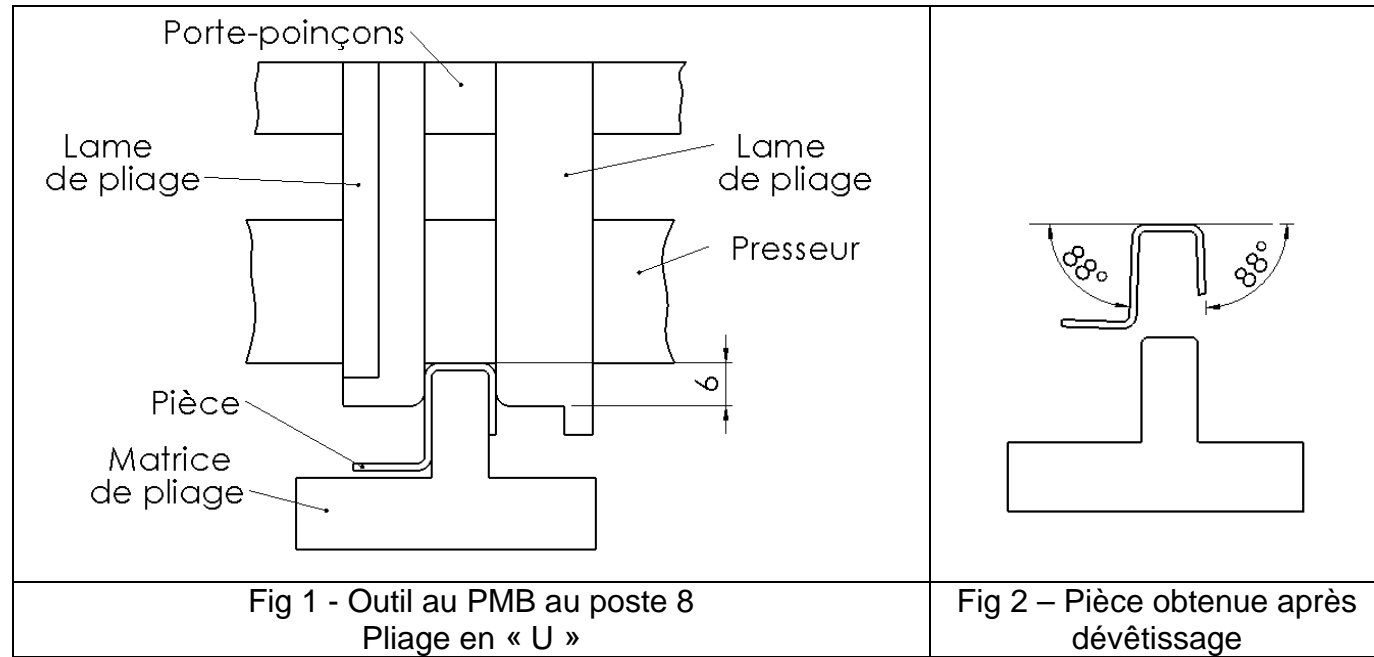
C4.1.3. Analyser les indices de capacité machine. Une action s'impose-t-elle ? Laquelle ?

On se propose maintenant d'analyser différentes solutions techniques permettant de réaliser l'opération de pliage à partir des propositions présentées à la page suivante.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

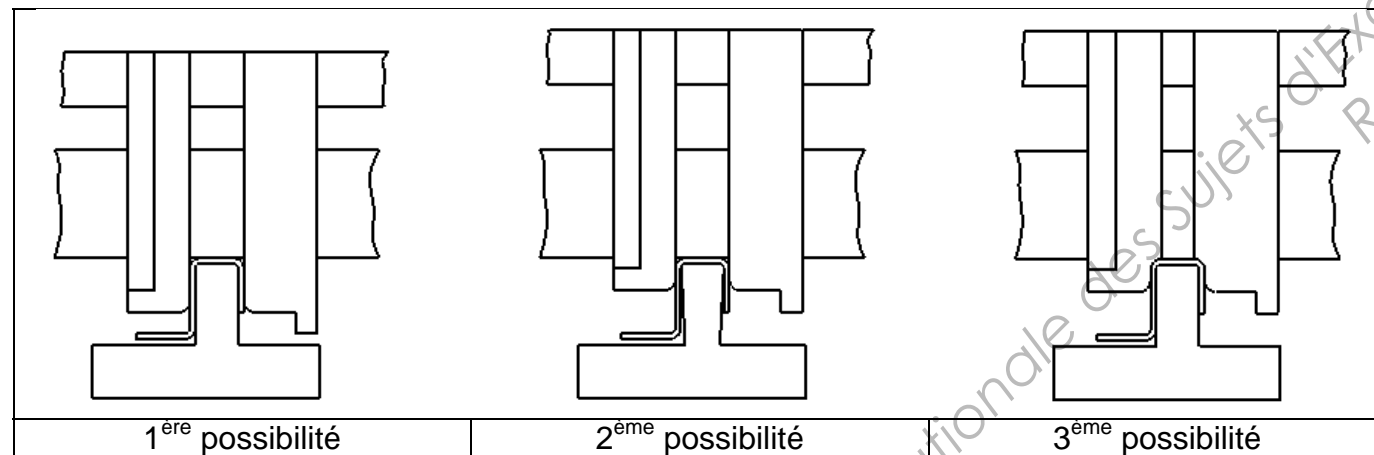
Analyser différentes solutions

Après les essais sous presse, l'outilleur constate une anomalie au pliage en « U » qui est réalisée au poste 8 et le défaut est constaté après dévêtissage (fig 2).



C4.2. Analysez les 3 possibilités de modifications proposées ci-dessous.

C4.2.1. Colorier en BLEU dans chaque situation les zones concernées par la modification.



C4.2.2. Décrivez succinctement ci-dessous le principe technologique pour chacune des possibilités de modifications.

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---	---	---

C4.3. Définir les formes et les dimensions des éléments actifs

Après essais, on décide de valider la 3^{ème} possibilité de modification.

C4.3.1. Complétez les 3 vues du poinçon après modification.

C4.3.2. Etablissez la cotation au nominal des modifications seulement.

