



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

**Ce document a été mis en ligne 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.

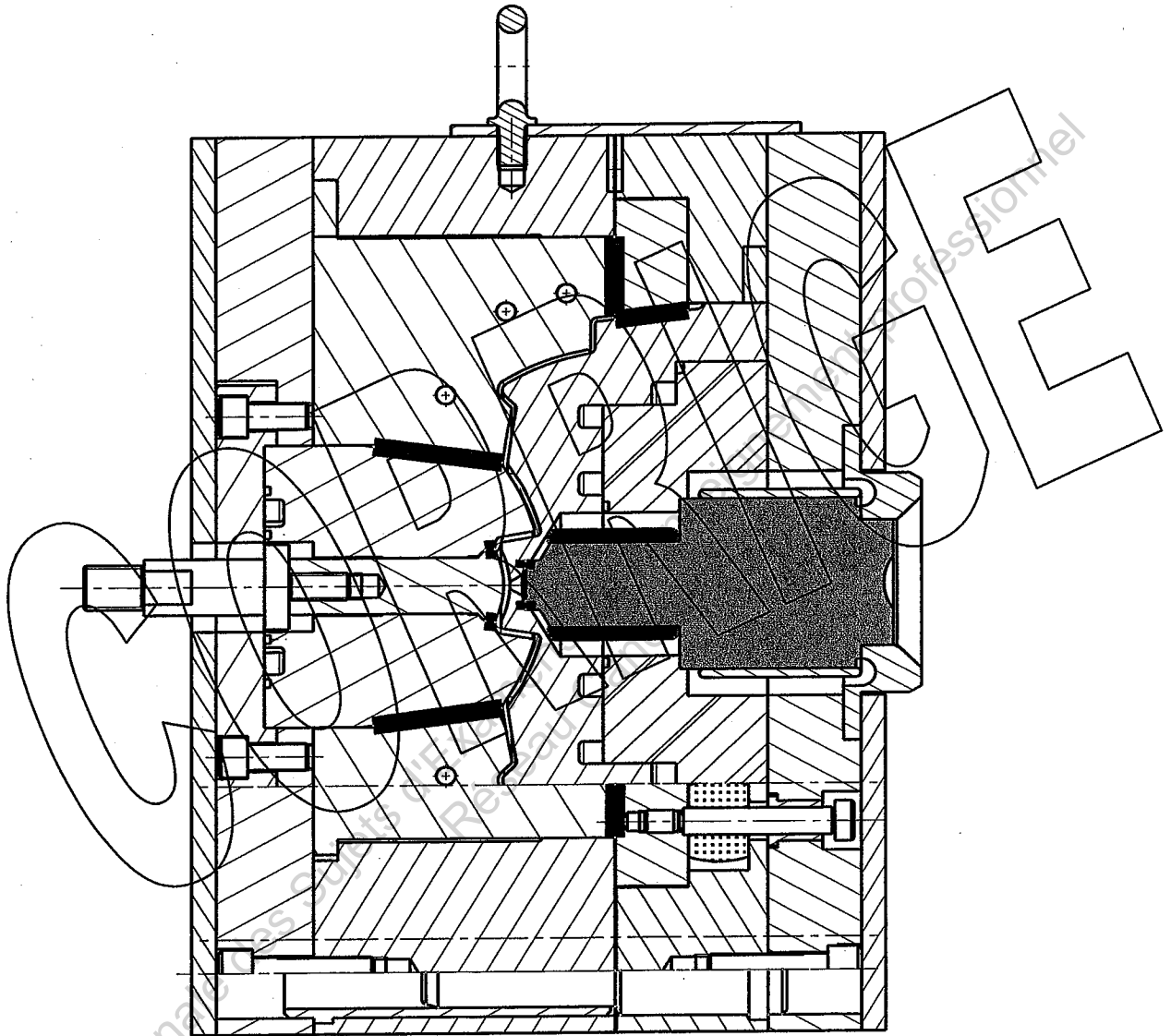
CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BTS ERO		Epreuve E5 ETUDE TECHNIQUE		SESSION 2007	
GRILLE D'EVALUATION					
N° Candidat					
DRA1	A1	Zones étanchéités <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1	Partie A	5/40
	A2	Cause de la bavure Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
DRA2	A3	Position des éléments <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1,5		
	A4	Nombre de pièces <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	A5	Choix des moyens Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
DRB1	B1	Dimension <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5	Partie B	13/40
	B2	Gamme Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/4		
DRB2	B3	Justification Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	B4	Longueur L <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	B5	Inscription & disposition <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	B6	Autre procédé Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
DRB3	B7.1	Surfaces <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/2		
	B7.2	Dimension à mesurer <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/2		
DRC1	B8	Cycle thermique <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1	Partie C	12/40
	C1.1	Matière des électrodes <input type="checkbox"/> Complet <input type="checkbox"/> incomplet <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	C1.2	Dimension outil <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	C1.3.1	Pas de balayage <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/2		
	C1.3.2	Choix fraise <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	C1.4	Pas de balayage <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	C1.5	Changements Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
DRC2	C1.6	Rayon fraise <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	C1.7	Autre méthode Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	C1.8	Sous dimensionnement Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	C2.1	Valeurs des 2 rayons <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/2		
	C2.2	Rayon orbital final <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	C2.3	Influence de l'orbital et rayon <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	C2.4	Propositions Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
DRD1	C3	Autre solution Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5	Partie D	5/40
	D1.1	Utilité suivi de X et s <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	D1.2	Cp Cpk <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	D2.1	Analyse carte <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/2,5		
	D2.2	Cas de figure de la prod. <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> PJ <input type="checkbox"/> Autre...	/0,5		
DRE	E1	Idomaine <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre..... <input type="checkbox"/> Bonus pour les 2	/2	Partie E	5/40
	E2	Surface(s) <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	E3	Vecteur <input type="checkbox"/> Juste <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/1		
	E4	Choix des moyens Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
	E5	Choix d'un autre moyen Cohérent <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NT <input type="checkbox"/> Autre.....	/0,5		
NOTE DEFINITIVE :/20				40/40	
Remarques complémentaires:					
NT: question non traitée PJ : pas de justification EC : Erreurs de calcul EU : Erreur d'unité					

DOCUMENTS REPONSES A : ANALYSE ET PROTOTYPAGE

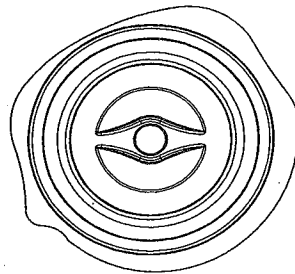
A.1 Mettez en évidence en surlignant les zones d'étanchéités au niveau de l'empreinte



A.2 Indiquez la cause principale de cette bavure au niveau de l'outillage

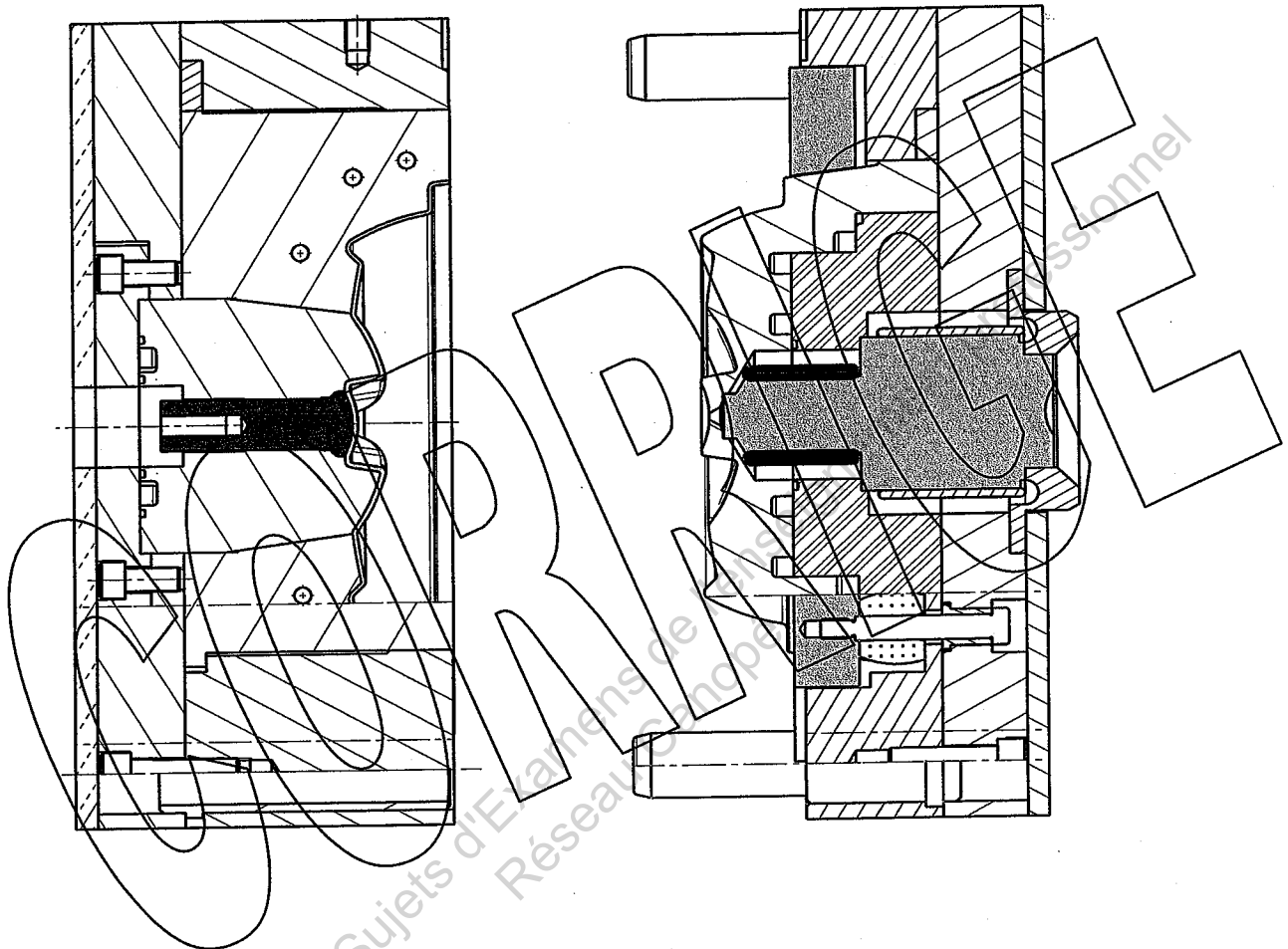
Deux causes possibles

- la pièce 3 n'est pas en retrait au plan de joint par rapport au bloc empreinte 20 et elle porte sur la dévêtisseuse.
- Défaut de réglage de la presse à injecter (pression d'injection trop forte ou force de fermeture insuffisante)



DOCUMENTS REPONSES A : ANALYSE ET PROTOTYPAGE

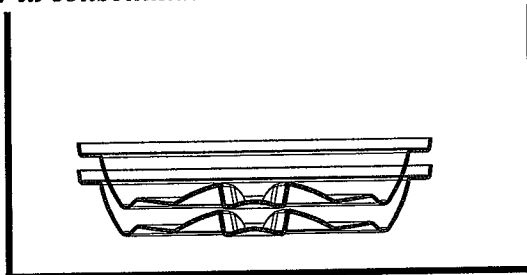
A.3 Représentez la position de la pièce, de la dévêtisseuse, de la soupape d'éjection juste avant la préhension des ventouses du robot.



A.4 Précisez le nombre pièces que vous allez lancer en prototypage.

Le nombre est de 2 pour pouvoir faire un assemblage

A.5 Indiquez le positionnement de la ou des pièces dans la cuve de la machine dans le but de minimiser la consommation de matière.



Il faut encastrer les 2 pièces l'une dans l'autre et les placer de manière à avoir le moins de hauteur possible

DOCUMENTS REPONSES B : REALISATION DE LA DEVETISSEUSE

B.1 Donner la forme et les dimensions du brut capable de la dévêtisseuse repère 17

Suivant fournisseur :

- Cylindre Ø 350 épaisseur 40
- Carré 350*350 épaisseur 40
- Ebauche creuse Ø 350 ext. Ø 220 int. épaisseur 40

B.2 Sachant que la dévêtisseuse est déformable, du fait qu'elle subit des traitements thermiques, écrire la gamme

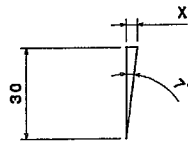
Phase	Désignation phases et surfaces usinées	Machine	Mise en position
10	<u>CONTROLE DU BRUT</u>		
20	<u>TOURNAGE</u> A Ebauche de 1 Ebauche cylindrique de 4 B Ebauche de 3 Finition de 2	T //	Mors durs sur 2 brut Appui plan sur 3 brut Mors durs sur 4 Appui sur 1
30	<u>PERCAGE ALESAGE</u> <u>TARAUDE</u> Perçage, alésage et taraudage de 5	FCN	Appui plan sur 1 Centrage et prise de référence dans 4
40	<u>TRAITEMENTS THERMIQUES</u>		
50	<u>RECTIFICATION</u> A ½ finition de 1 B ½ finition de 3	RP	Appui plan sur 3 Appui plan sur 1
60	<u>ELECTRO EROSION FIL</u> Erosion de 4	EEF	Appui plan sur 1 Centrage et prise de référence dans 4 (ébauché cylindrique)
70	<u>AJUSTAGE</u> Assemblage et mesure des pièces 5 – 8 – 17		Calcul des surépaisseurs à enlever en finition sur 17
80	<u>RECTIFICATION</u> A finition de 1 B finition de 3	RP	Appui plan sur 3 Appui plan sur 1

DOCUMENTS REPONSES B : REALISATION DE LA DEVETISSEUSE

B.3 Dans l'hypothèse ou la surface 4 est réalisée en électro-érosion à fil, vérifier que la machine choisie permet la réalisation de l'angle du cône. Justifier votre réponse.

Calcul du déplacement de la buse supérieure

Angle du cône : 7°
Hauteur : 30

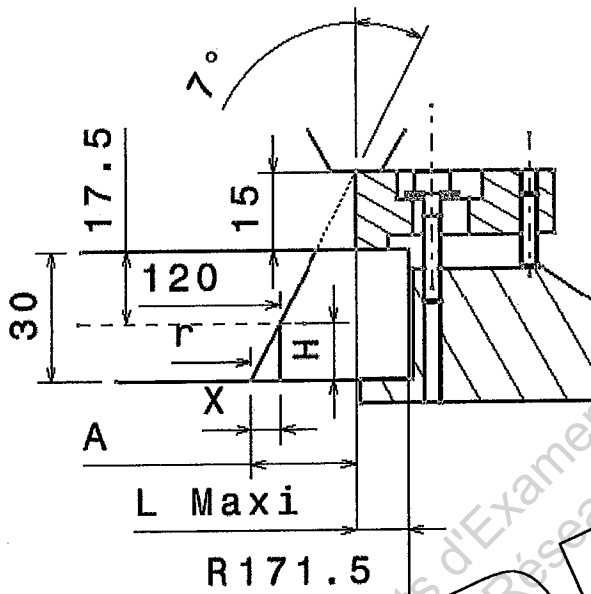


$$\tan 7^\circ = X / 30 \Rightarrow X = 30 \cdot \tan 7^\circ$$

$$X = 3.68$$

Les courses en U et V étant de 30, l'usinage est réalisable

B.4 Dans l'hypothèse ou la pièce est bridée suivant le modèle de la figure 2 du document 8/31, calculer la longueur L maxi



$$H = 30 - 17.5 = 12.5$$

$$X = H \cdot \tan 7^\circ$$

$$X = 12.5 \cdot \tan 7^\circ = 1.53$$

$$r = 120 - X = 118.46$$

$$A = (30 + 15) \cdot \tan 7^\circ = 5.52$$

$$L \text{ Max} = R - r - A \approx 47.5$$

B.5 Afin que la chute ne perturbe pas la fin de la phase d'électro-érosion préciser, l'instruction à ajouter au programme, et les dispositions pratiques à mettre en œuvre sur la machine

L'instruction à ajouter au programme est un STOP à 5 ou 10 mm avant la fin de la trajectoire d'usinage

Lorsque la machine est arrêtée au STOP, l'opérateur place des aimants et/ou des clinquants dans la fente du fil pour empêcher la chute de tomber

B.6 Proposer un autre procédé permettant d'obtenir la finition de la surface 4 après traitements thermiques. Justifier votre réponse.

Tournage dur

Pour que l'usinage soit possible, il faut :

- un tour CN rigide
- des outils équipés de plaquettes prévues pour du 56 HRc
- des conditions de coupe adaptées

Rectification conique intérieure

DOCUMENTS REPONSES B : REALISATION DE LA DEVETISSEUSE

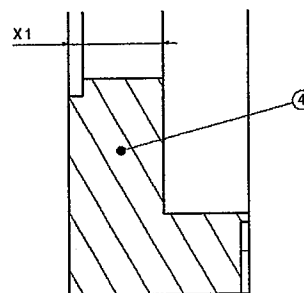
B7.1 Sur quelle(s) surface(s) de la dévétisseuse laissez vous une surépaisseur avant finition ?

Afin d'assurer le contact sans serrage de la dévétisseuse avec les pièces 4 et 8, je termine le cône et je laisse un surépaisseur sur la surface 3

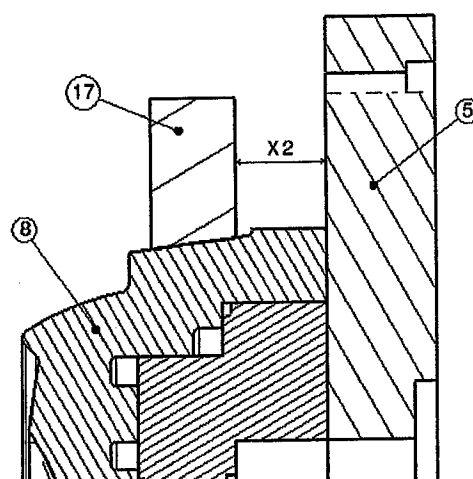
(Pour maîtriser la position du plan de joint et les cotes de la pièce plastique, je laisse également une surépaisseur sur la surface 1)

B.7.2 Quelle(s) dimension(s) allez vous mesurer pour évaluer la surépaisseur à enlever en finition sur la dévétisseuse en sachant que vous disposez des pièces 4, 8, 17 et 5 ? (schémas à faire)

- Mesure de X1 sur la pièce 4



- Assemblage de 5, 8, 17 et mesure de X2

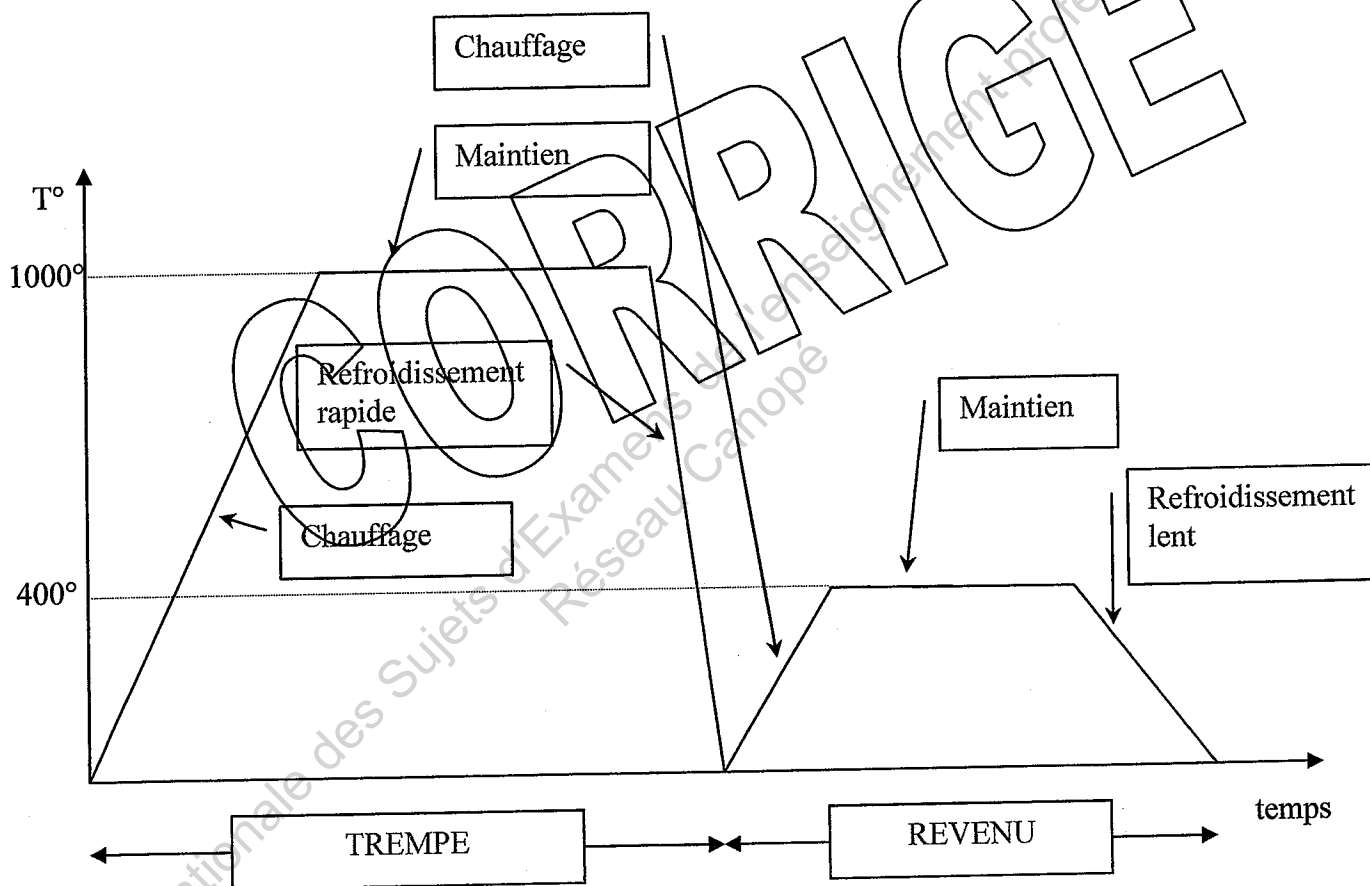


- Calcul de $X1 - X2 =$ Surépaisseur à enlever sur la surface 3 de la dévétisseuse

DOCUMENTS REPONSES B : REALISATION DE LA DEVETISSEUSE

B.8 Traitements Thermiques

Compléter le cycle thermique permettant d'obtenir la dureté de 56 HRC en indiquant le nom des traitements thermiques et le nom des différentes phases (refroidissement rapide ou lent, chauffage, maintien ...)



DOCUMENTS REPONSES C : REALISATION DES FORMES EN CREUX SUR L'EMPREINTE DE LA PARTIE FIXE

C.1.1 Donner les avantages et les inconvénients pour chacune des matières des électrodes

	GRAPHITE	CUIVRE
AVANTAGES	Usinage rapide et simple	Electrodes robustes
INCONVENIENTS	Fragilité des électrodes Poussières en usinage	Difficultés d'usinage

C.1.2 Pourquoi le technicien en FAO propose-t-il d'utiliser pour la finition de l'électrode de finition une fraise sphérique de $\varnothing < 2$ ou une fraise torique de $\varnothing 10$ avec un rayon de tore < 1 ?

Car il y a un rayon de 1 à réaliser sur l'électrode (le sous dimensionnement) demandera un rayon plus grand : 1.25)

C.1.3.1 Calcul du pas de balayage pour chacune des deux fraises

- Fraise sphérique $\varnothing 2$

$$a = 2\sqrt{e \cdot D}$$

$$A = 2\sqrt{0.02 \cdot 2} = 0.4$$

- Fraise torique de $\varnothing 10$ avec un rayon de tore de 1

$$a = 2\sqrt{e \cdot D}$$

$$A = 2\sqrt{0.02 \cdot 10} = 0.89$$

C.1.3.2 Choisir la fraise

Torique car le pas de balayage est plus grand

C.1.4 Calcul du pas de balayage pour la fraise torique

$$a = 2\sqrt{e \cdot D}$$

$$A = 2\sqrt{0.02 \cdot 2} = 0.4$$

C.1.5 Quels sont les changements pour le calcul des pas de balayage pour les zones 1 et 2 ?

	ZONE 1	ZONE 2
Fraise sphérique $\varnothing 2$	Identique	Identique
Fraise torique de $\varnothing 10$ avec un rayon de tore de 1	$\varnothing 2$ au lieu de $\varnothing 10 \Rightarrow a = 0.4$	$\varnothing 10$ au lieu de $\varnothing 2 \Rightarrow a = 0.89$

DOCUMENTS REPONSES C : REALISATION DES FORMES EN CREUX SUR L'EMPREINTE DE LA PARTIE FIXE

C.1.6 Quel est le rayon de la fraise torique à prendre en compte pour le calcul du pas entre chaque niveau ?

R = 1

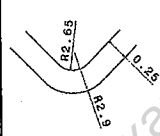
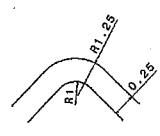
C.1.7 Existe-t-il une autre méthode de balayage permettant d'optimiser le pas ?

Perpendiculaire au contour

C.1.8 Comment tenir compte du sous dimensionnement de l'électrode en FAO ?

- 1/ Dessiner une électrode sous dimensionnée
- ou
- 2/ Prendre des surépaisseurs négatives en FAO

C.2.1 Quelles seront les valeurs des deux rayons de l'électrode de finition permettant d'obtenir les rayons de 1 et de 2.9 sur l'empreinte ?

Empreinte	R2.9	R1
Electrode	Calcul de R  $R = 2.65$	Calcul de r  $r = 1.25$

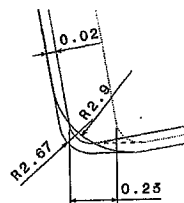
C.2.2 Quel sera le rayon d'orbitage final réel ?

$$R = 0.25 - 0.02 = 0.23$$

C.2.3 Quel sera l'influence du mode orbital sur la valeur du rayon de 2.9 sur l'empreinte dans la zone du détail C ? (Précisez à l'aide d'un croquis la forme obtenue)

$$R = 2.65 + 0.02 = 2.67$$

Avec un plat de 0.23



C.2.4 Que proposez vous pour résoudre ce problème ?

DOWN seul

C.3 Proposer une autre solution que l'érosion pour la finition des formes 1 et 2 de l'empreinte partie fixe sachant que la pièce possède, après traitement thermique, une dureté de 56 HRc

UGV

DOCUMENT REPONSE D : SUIVI DE LA PRODUCTION DES COUVRE-PLATS

D.1.1 : Quelle est l'utilité de suivre ces deux caractéristiques sur la carte de contrôle ?

Une fabrication série sous contrôle, est caractérisée par 2 paramètres, sa moyenne et sa dispersion (fonction de l'écart type).

Au travers des caractéristiques \bar{x} et s des échantillons (caractéristiques liées mathématiquement à la moyenne et à la dispersion de la fabrication) prélevés, on va suivre les dérives de la moyenne et/ou de la dispersion pour éviter la production de pièces défectueuses.

D.1.2 : Quelles conclusions sur la production, tirez-vous des valeurs de ces indices ?

Les C_p et le C_{pk} sont très proches de 1.33. La capacité du procédé à produire en série des pièces bonnes s'approche de la limite acceptable.

Globalement la moyenne de fabrication reste sur la cote moyenne de l'IT ($m_0=1.811$) mais la dispersion augmente fortement.

D.2.1 : Interpréter la position des points de la carte de contrôle.

Sur la carte des moyennes : RAS

Sur la carte des écarts types : tendance croissante (9 points consécutifs en augmentation régulière)

Qu'en concluez-vous ?

La capacité se détériore.

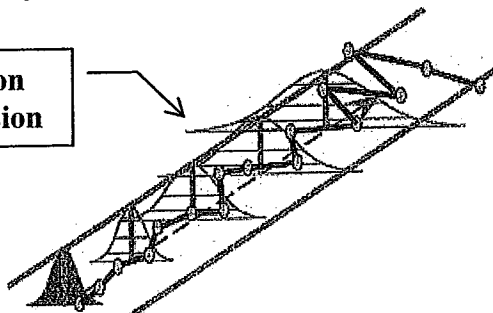
En cas d'intervention sur quelle partie de l'outillage allez vous porter votre attention ?

Il y a augmentation de la dispersion sans qu'il y ait dérive de la moyenne \Rightarrow augmentation du défaut d'alignement entre le noyau et l'empreinte.

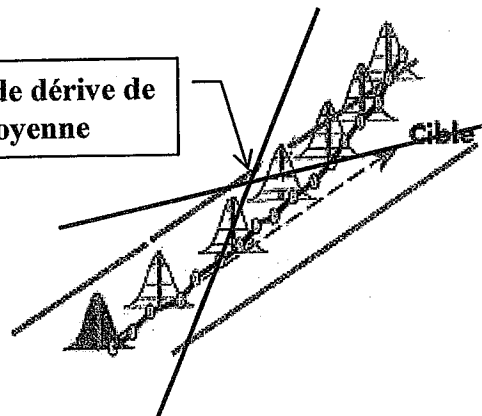
Vu la durée de production (520 jours de production), il faut vérifier les jeux entre les colonnes et les bagues de centrage.

D.2.2 Indiquez, en barrant le schéma inutile, le cas de figure dans lequel se trouve la production suivie. Justifiez votre réponse.

Augmentation de la dispersion



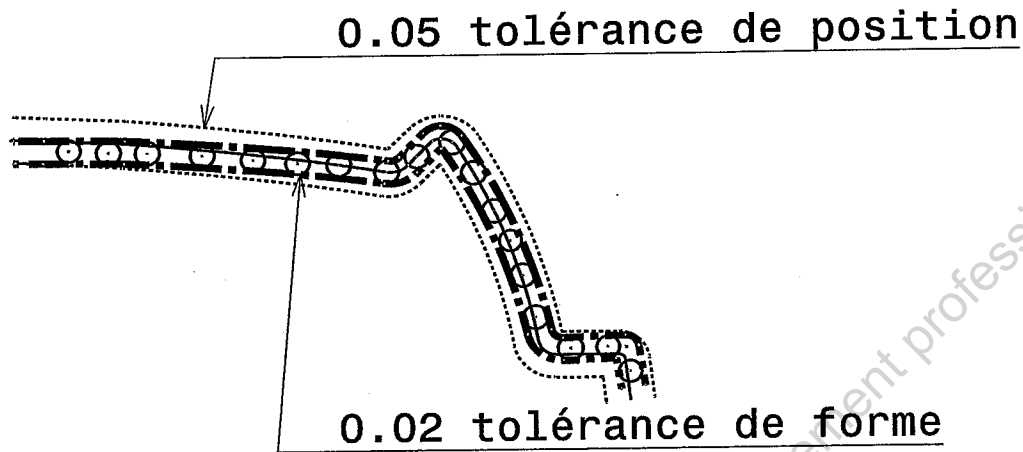
Pas de dérive de la moyenne



Cas de figure de la production suivie

**DOCUMENTS REPONSES E: CONTROLE DU BLOC EMPREINTE
PARTIE FIXE**

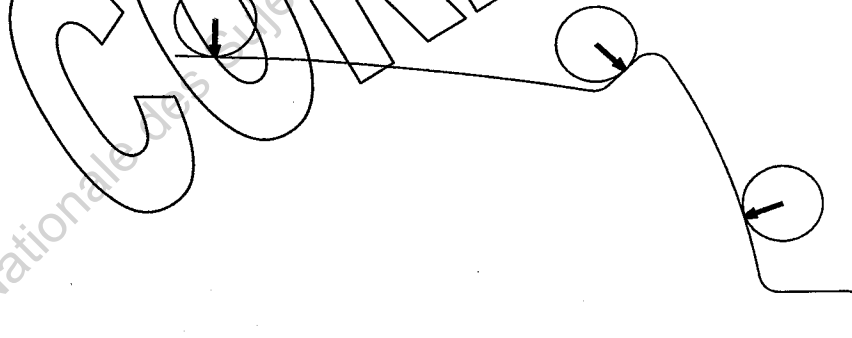
**E.1 Représentez le domaine de tolérance de P qui correspond au critère de position
Représentez le domaine de tolérance de P qui correspond au critère de forme**



E.2 Indiquez la ou les surfaces que vous allez palper pour contrôler le critère de forme

Le profil P

E.3 Placez pour les points 1; 2; 3, le vecteur indiquant la valeur et la direction de correction.



E.4 Indiquez les différents moyens que vous pouvez utiliser pour aider le logiciel à lever l'ambiguïté sur la direction de compensation

Décaler le profil en CAO du rayon palpeur et déclarer un rayon nul du palpeur sur la TRIDIM ou déclarer sur le fichier CAO le point à palper pour que le logiciel de la TRIDIM trouve la direction normale

E.5 Indiquez un autre moyen de contrôle de la forme autre que l'utilisation d'une machine à mesurer à contact.

Utiliser un système de mesure optique