

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

PRODUCTIQUE MECANIQUE

CONCEPTION DES OUTILLAGES

ET MECANIQUE APPLIQUEE

Durée: 6 heures

Coefficient: 15

Aucune documentation autorisée

Contenu de la chemise

- Le texte du sujet : pages 1 à 18.
- Les documents B1, B2 B3 et B4.
- Les documents techniques DT1 , DT , DT3 et DT4
- Les documents Réponses DR 20 et DR 40.

Vous utiliserez les documents contenus dans le dossier technique

Cette sous-épreuve a pour but de valider les compétences :

- **Valider et/ou dimensionner tout ou partie d'une solution technologique**
- **Analyser une solution d'outillage.**
- **Améliorer une solution.**
- **Choisir une solution d'outillages**

Présentation du contexte de l'étude

La Société « INFACO S.A.» située dans le vignoble Gaillacois réalise depuis 10 ans un outil électroportatif: « le sécateur électronique» destiné à tailler la vigne. La concurrence croissante pour ce type de produit a obligé la Société INF ACO à améliorer celui-ci pour conserver sa part de marché.

Ainsi une nouvelle gamme a été lancée « L'électrocoup F 3000 » (voir Document DT1 plan d'ensemble).

La première série de 300 appareils de cette nouvelle gamme a été réalisée et commercialisée en 2005. Vu la très forte demande, la Société envisage la réalisation de 2500 appareils par an et pendant 5 ans. Pour ce faire la Société INF ACO soustraite la fabrication de quelques pièces et en particulier la « tête F3000 » (Rep: 3 du Doc DT1) définie par son dessin de définition (voir Document DT2).

La tête F3000 en Al - Cu4Mg (A - U4G ou 2017) est usinée en 2 phases principales sur Centre d'usinage vertical 3 et 4 axes, dont le processus est défini sur les Documents DT3a et DT3b.

L'entreprise sous-traitante a fabriqué la première série des 300 têtes F3000.

Pour réaliser la phase 20, elle a utilisé l'outillage défini par le Document DT4

Pour fabriquer les séries suivantes (2500 têtes F3000 / an / 5 ans), elle envisage d'apporter des modifications à l'outillage existant.

L'étude proposée concerne l'outillage nécessaire à la mise en oeuvre de la phase 20 (document DT 3b) de la fabrication de la pièce «TETE F3000» (document DT 2) pour la série envisagée (2500 pièces par an pendant 5 ans).

Le processus de fabrication reste identique (document DT 3-a DT 3-b).

Données:

A l'outillage existant correspondent (document DT 4):

- une mise en position de la pièce par:
 - **Appui plan 1, 2, 3 sur F2 et F4**
 - **Centrage court sur D2**
 - **Butée sur le profil P1**
- une liaison porte-pièces/machine par montage mixte:
 - **Centrage court - butée axiale en mandrin 3 mors durs sur Ø54 de portée: 25 mm.**
 - **Centrage court - maintien de contact par contre-pointe tournante.**
 - **Entraînement par adhérence sans orientation particulière.**

La prise d'origine angulaire sur l'axe numérique A est faite par dégauchissage au comparateur à chaque mise en place de l'ensemble avant lancement du cycle.

- un bâti porte-pièces en alliage d'aluminium usiné dans la « masse » .

On se propose d'analyser cette solution utilisée pour la première série de 300 pièces afin de dégager les éléments techniques d'une solution valable pour la série prévue (2500 pièces par an pendant 5 ans).

Les critères pris en compte sont:

- 1. la qualité du positionnement du porte-pièces sur la machine.**
- 2. le temps de mise en oeuvre du porte-pièces (Temps série).**

1- Valider ou dimensionner des solutions:

L'étude portera sur la mise en position et le maintien en position de la pièce à usiner; dans le but de vérifier l'aptitude à l'emploi du porte-pièces M20 et de proposer des solutions.

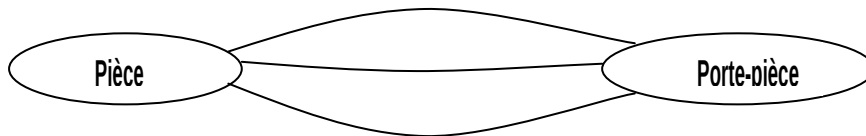
La représentation de la mise en position de la pièce sur le porte-pièces lors de l'usinage de la phase 20 est donnée sur le document DT3b .

1-1:

A pour but l'étude de la mise en position entre la pièce et le porte-pièce ainsi que celle entre le porte-pièce sur la machine. (Voir Doc DT 3b et Doc B1).

Etude liaison pièce/porte-pièce.

1-1.1 Sur feuille de copie compléter le graphe des liaisons suivant :



L1 :

L2 :

L3 :

1-1-2 Déterminer la liaison équivalente entre la pièce et porte-pièce. Que peut-on dire de cette solution ?

Etude liaison porte-pièce/machine.

1-1-3 Sur feuille de copie tracer le graphe des liaisons entre le porte-pièce et la machine.

1-1.4 Déterminer la liaison équivalente entre le porte-pièce et la machine. Que peut-on dire de cette solution ?

1-2:

On se propose de déterminer l'effort de coupe qui existe lors du perçage du trou d'ébauche permettant d'obtenir les surfaces D5, D6, D7 ($\emptyset 34,4$; $\emptyset 28H8$; $\emptyset 18$).

Hypothèses - Données:

Dessin de définition de la pièce usinée (Document DT2).

L'étude se fait dans le cas le plus défavorable.

Repère d'étude: $R2 = (O2; \vec{X}2; \vec{Y}2; \vec{Z}2)$ voir document B1.

Tableau des coefficients spécifiques de coupe (CETIM) pour déterminer les efforts de coupe au perçage (document B2).

La pièce à usiner est en AI - Cu4Mg (A - U4G ou 2017).

Les actions mécaniques exercées par le foret sur la pièce lors de l'opération de perçage pour obtenir les surfaces D5, D6 et D7 peuvent être modélisées par:

$$\{ \tau_{\text{foret} \rightarrow \text{pièce}} \}_A \left\{ \begin{array}{c} \vec{A}_{\text{foret} \rightarrow \text{pièce}} \\ \vec{M}_{A_{\text{foret} \rightarrow \text{pièce}}} \end{array} \right\} R_2 = \left| \begin{array}{cc|c} 0 & 0 & \\ 0 & 0 & \\ -Z_A & N_A & \end{array} \right|_R$$

avec:

- Z_A : action mécanique d'avance (effort de pénétration) tel que: $Z_A = K_F \cdot f \cdot d$
- N_A couple de perçage tel que $N_A = K_{MC} \cdot f \cdot d^2$.
- (K_F = pression spécifique de coupe).
- (K_{MC} = moment spécifique de coupe par unité de volume).
- (f = avance en mm / tr).
- (d = diamètre du foret en mm).
- Diamètre du foret en ARS = 16,5 mm.
- Fréquence de rotation du foret $N = 1400$ tr/min.
- Vitesse d'avance $V_f = 250$ mm/min.

Question :

1-2.1 Donner l'expression algébrique au point A du torseur des actions mécaniques exercées par le foret sur la pièce. Préciser les unités

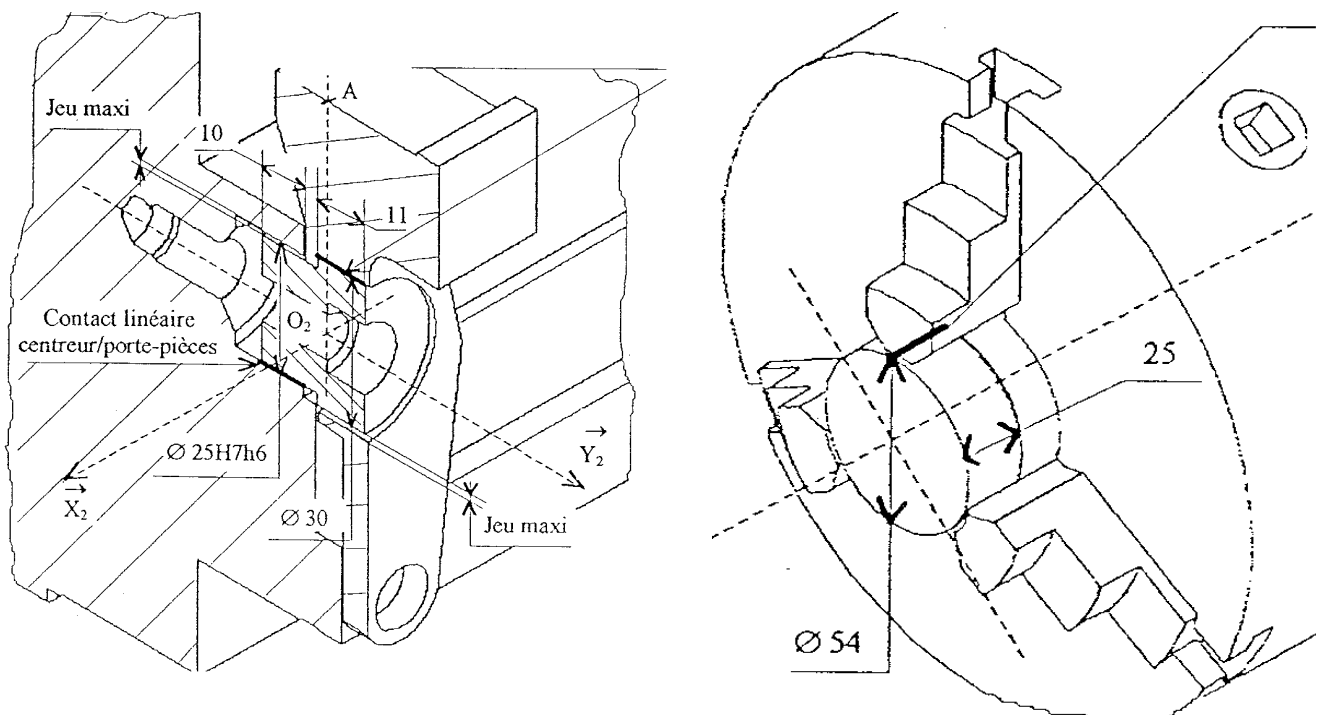
1-3:

Afin de vérifier que l'effort de coupe de perçage n'entraîne pas de matage sur la pièce et sur le porte-pièces, il est nécessaire d'étudier les contacts suivants:

- pièce / centreur;
- centreur / porte-pièces;
- mors dur du mandrin / porte-pièces.

Hypothèses:

Les contacts surfaciques des zones définies précédemment se transforment en contact linéaires (voir figures ci-dessous et document B1).



Données:

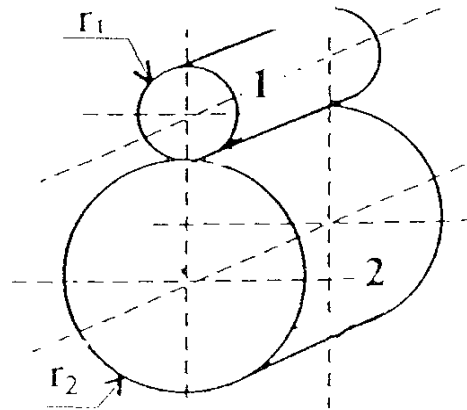
- L'effort de coupe à utiliser pour chaque étude est l'effort de coupe dû au perçage, Soit $F_c = \|\vec{A}_{\text{foret/pièce}}\|$ On donne:

$$\{ \tau_{\text{foret} \rightarrow \text{pièce}} \}_A = \left\{ \frac{\vec{A}_{\text{foret} \rightarrow \text{pièce}}}{M_{A_{\text{foret} \rightarrow \text{pièce}}}} \right\} R_2 = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -3500 & N_A \end{vmatrix} \quad \text{unité: N}$$

Le centreur est en 35 NiCr 6 et le porte-pièces est en Al - Mg3 (A - G3 ou 5754).
Compte tenu de l'hypothèse ci-dessus, on utilisera la formule de la théorie de Hertz exprimant la pression de contact cylindre sur cylindre.

On a $P = 0,418 \times \sqrt{\frac{(F_c \times E)}{(L \times r)}}$

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{2} \times \left[\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right]$$

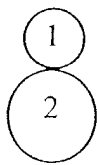


$$(E_{\text{acier}}) = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa} \text{ et } E_{\text{(alliage d'aluminium)}} = 7,2 \cdot 10^4 \text{ MPa};$$

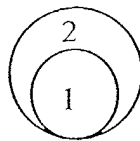
* L: Longueur de contact;

* r: Rayon de courbure équivalent donné par la relation:

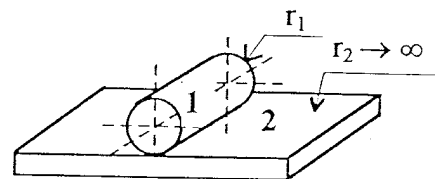
$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} \pm \frac{1}{r_2} \quad \text{où le signe est déterminé par la nature du contact (voir figures ci-dessous).}$$



+ pour un contact extérieur



- pour un contact intérieur



Pour un contact cylindre / plan; l'un des rayons est infini. On a $1/\infty \rightarrow 0$.

Avec

- F_c : Effort de coupe en N;
- E : Module d'élasticité longitudinal équivalent donné par la relation:
($E_{\text{acier}} = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ et $E_{\text{(alliage d'aluminium)}} = 7,2 \cdot 10^4 \text{ MPa}$);
- Dans le cas d'un contact cylindre / cylindre, la pression de contact est maximum quand le jeu entre les cylindres en contact est maximum.
- La pression de contact admissible pour des pièces en alliage d'aluminium est:
 $P_{adm} = 80 \text{ MPa}$.
- Le coefficient de frottement au niveau du contact mors durs / porte-pièces est:

$$f = \tan \varphi = 0,19.$$

Questions:

1-3.1 Etude du contact centreur /porte-pièces:

- a) Calculer la pression maxi de contact centreur / porte-pièces (sur $\varnothing 25 \text{ H7h6}$) (on rappelle que la pression est maximum quand le jeu est maximum).

On donne: $\varnothing 25 \text{ H7} = 25^{+21}_0$ $\varnothing 25 \text{ h6} = 25^{-13}_0$

- b) En déduire la valeur du coefficient de sécurité $s_1 = P_{adm}/P_{max}$.

1-3.2 Etude du contact centreur /pièce:

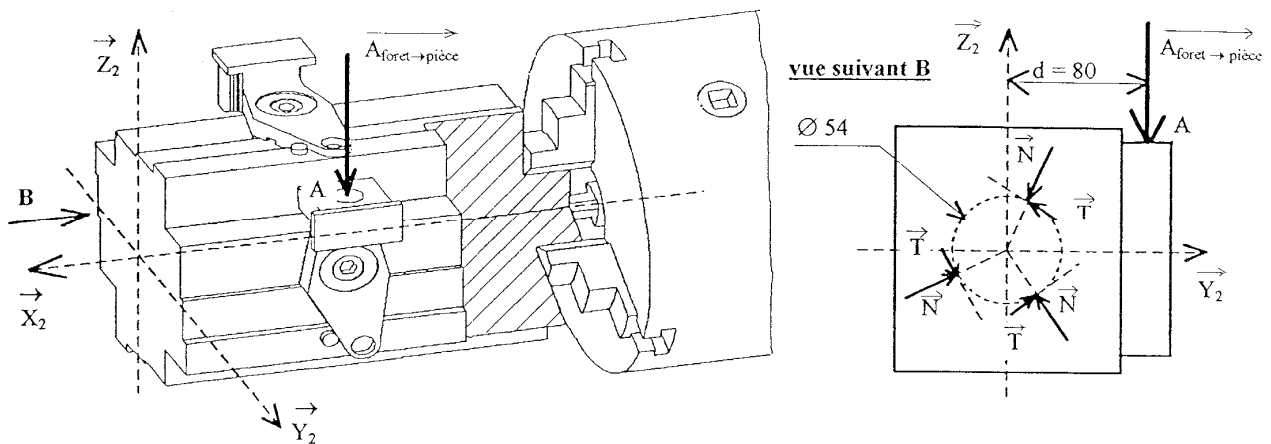
- a) Dans le contact centreur / pièce (sur $\varnothing 30$), on souhaite avoir un coefficient de sécurité $s_2 = 2,5$. Déduire la pression maximum possible dans ce contact.
b) On a, sur l'alésage de la pièce, un diamètre $\varnothing 30 \text{ P7}$ ($\varnothing 30 \text{ P7} = 30^{-14}_{-35}$) et sur le centreur un diamètre $\varnothing 30^{es}_{ei}$

A l'aide de la formule de hertz, et sachant que la pression est maximum quand le jeu est maximum, calculer le rayon minimum du centreur.

L'écart supérieur (es) est imposé par le jeu minimum nécessaire au montage du centreur dans la pièce. On donne, pour ce jeu minimum, la valeur suivante:

$J_{mini} = 0,01 \text{ mm}$. En déduire es.

1-3.3 Etude du contact mors durs / porte-pièces modélisé par les figures ci-dessous.



- a) L'action mécanique $\vec{A}_{(foret / pièce)}$ crée autour de l'axe $(0, \vec{X}_2)$ un couple C_1 . Calculer la valeur de ce couple C_1 .

- b) L'action mécanique de serrage des 3 mors durs sur le manchon ($\varnothing 54$, longueur 25) du porte-pièces doit créer un couple C_2 (sur l'axe $(0, \vec{X}_2)$) capable de s'opposer à C_1 .

- Chaque mors donne un effort $\vec{F}_s = \vec{T} + \vec{N}$ (contact avec frottement: $T = N \cdot \tan \varphi$).
Calculez le couple C_2 en fonction de la composante tangentielle T puis déduire C_2 en fonction de la composante normale N de l'effort F_s .

- c) La condition de résistance à la rotation du porte pièce est $C_2 > C_1$

A l'aide de la valeur de C_1 , en déduire la valeur de N .

- d) Quelle que soit la valeur de N trouvée ci-dessus, on donne: $N = 19000 \text{ N}$.
Déterminer la pression de contact que crée N (on rappelle que dans le cas d'un

contact cylindre / plan l'un des rayons est infini. Que peut-on conclure?

1-4:

On se propose maintenant d'évaluer le risque de « décollement » de la pièce par rapport à la « normale 6. », lors du fraisage de la surface F7.

Hypothèses - Données: (Voir document B1)

- . On considère l'ensemble « **S = {pièce + centreur}** ».
 - . On néglige le frottement au niveau du centrage court en **B** (liaison linéaire annulaire) entre le centreur et le porte-pièces 0
 - . Soit **K** le point de contact entre « la normale 6 » et la pièce On considère que ce contact s'effectue sans frottement.
 - . Le poids de l'ensemble isolé est négligé devant les autres actions mécaniques.
 - . On considère que l'action de bridage de la vis sur l'ensemble «S» se réduit à un effort **F** appliqué au point **D** dont le support est vertical (axe $\vec{Z}_1$).
 - . On donne $\vec{F} = (-6600) \vec{Z}_1$ (unité: N).
 - . L'effort de bridage induit par frottement, au niveau de la liaison appui plan en O, entre le porte-pièces et la pièce, un couple de frottement C_f tel que:
 $\vec{C}_f = (-13) \vec{Z}_1$; (unité: Nm).
- On donne:

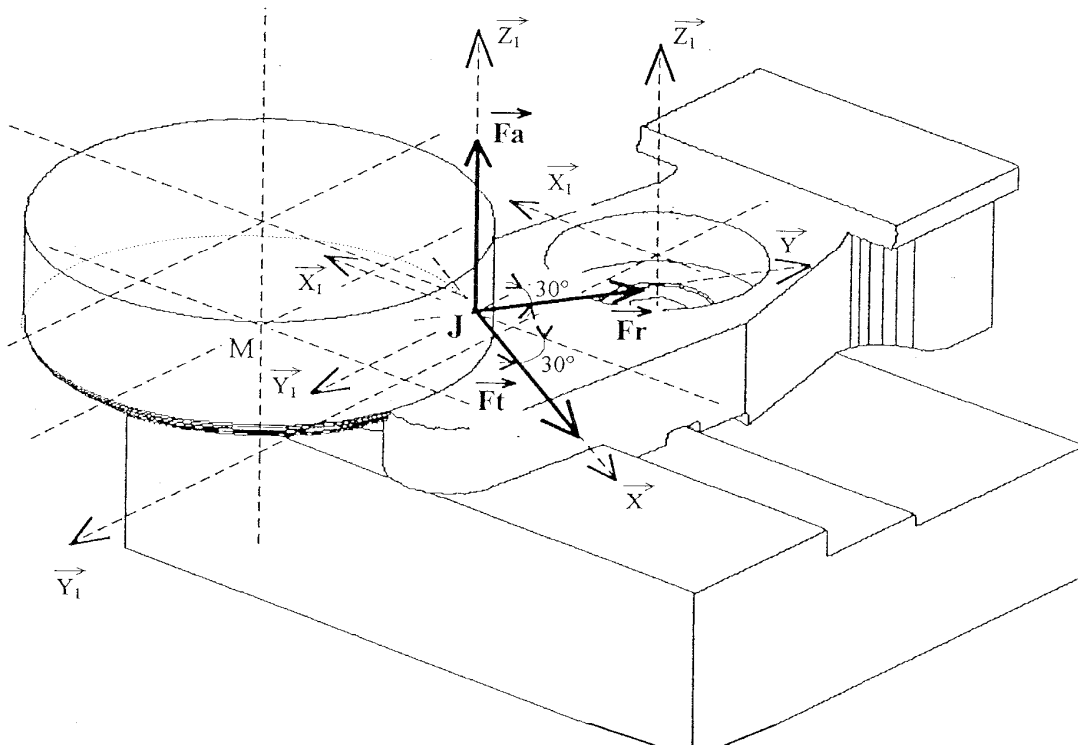
$$\left\{ \tau_{\text{porte-pièces} \rightarrow \text{pièce}} \right\}_{O_1} = \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{O_1 \text{ porte-pièces} \rightarrow \text{pièce}} \\ \overrightarrow{M_{O1} \text{ porte-pièces} \rightarrow \text{pièce}} \end{array} \right\}_{R_1} = \left\{ \begin{array}{cc} X_{O1} & L_{O1} \\ Y_{O1} & M_{O1} \\ Z_{O1} & -13 \end{array} \right\}_{R_1}$$

Modélisation de l'effort de coupe:

L'action de la fraise sur la pièce, dans le cas du surfacage en roulant se modélise par un glisseur situé sur un point de la circonférence extérieure de la fraise en « prise » avec la pièce (soit **J** ce point).

Ce glisseur se décompose selon trois directions perpendiculaires (voir figure ci-dessous). Les conditions de coupe et le nombre de dents en prise ont permis de calculer ces composantes en J (unité: N):

- Effort tangentiel $\vec{F}_t = 394 \vec{X}$
- Effort radial $\vec{F}_r = 32 \vec{Y}$
- Effort d'arrachement $\vec{F}_a = 118 \vec{Z}_1$



Repère d'étude: $R1 = (O1, \vec{X}1, \vec{Y}1, \vec{Z}1)$.

Cycle de fraisage de la surface F7 de la pièce (document B1)

Position des différents points dans le repère R1 (unité le mm).

$\vec{O1B} (0,0,-5)$; $\vec{O1D} (0, 0, 4)$; $\vec{O1J} (6.5, 30, 26.5)$; $\vec{O1K} (5.15, 45, 11)$

Questions:

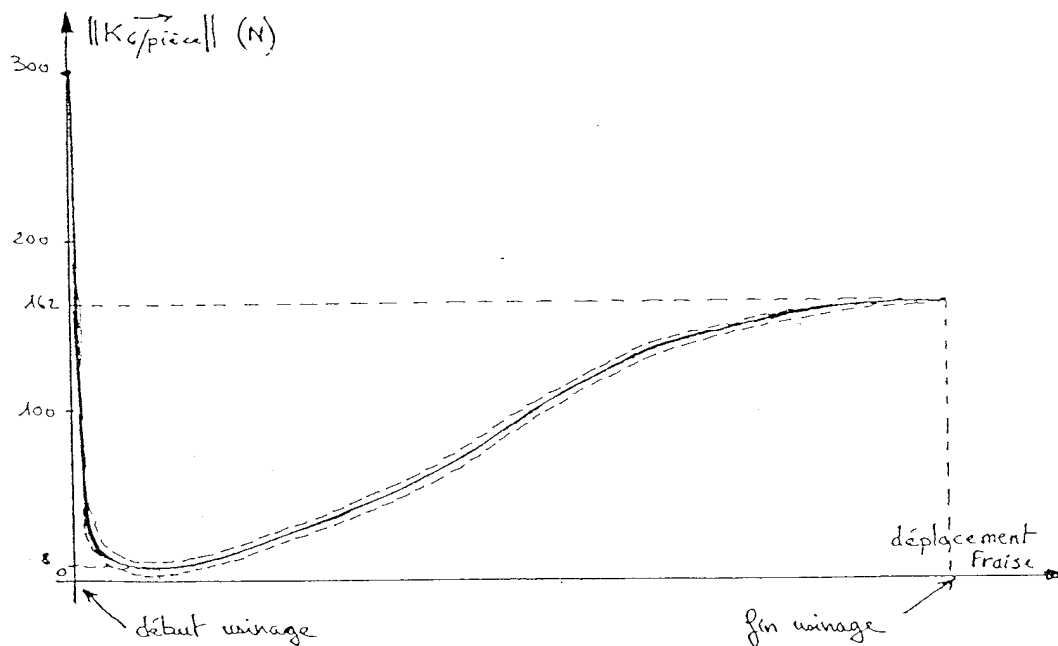
1-4.1 Donner l'expression algébrique, au point **J** et dans le repère **R1**, du torseur des actions de la fraise sur la pièce.

1-4.2 Isoler l'ensemble « S ». Dresser le bilan des actions mécaniques extérieures s'exerçant sur « S ».

1-4.3 Quel que soit le nombre d'inconnues apparaissant dans le bilan: Appliquer le Principe Fondamental de la Statique et écrire au point O1 les équations d'équilibre.

1-4.4 Donner la norme de l'action mécanique de la « normale 6 » sur la pièce au point K.

1-4.5 Par une simulation, la courbe donnant la variation de l'intensité de l'effort au point K en fonction du déplacement de la fraise lors de l'usinage a pu être établie (voir figure ci-dessous).



Sur ce graphe apparaît également la courbe enveloppe (pointillé) traduisant les variations possibles dues aux vibrations lors de l'usinage.

Au vu de ce graphe, y a-t-il risque de rupture du contact au point K ? Justifiez votre réponse.

1-5

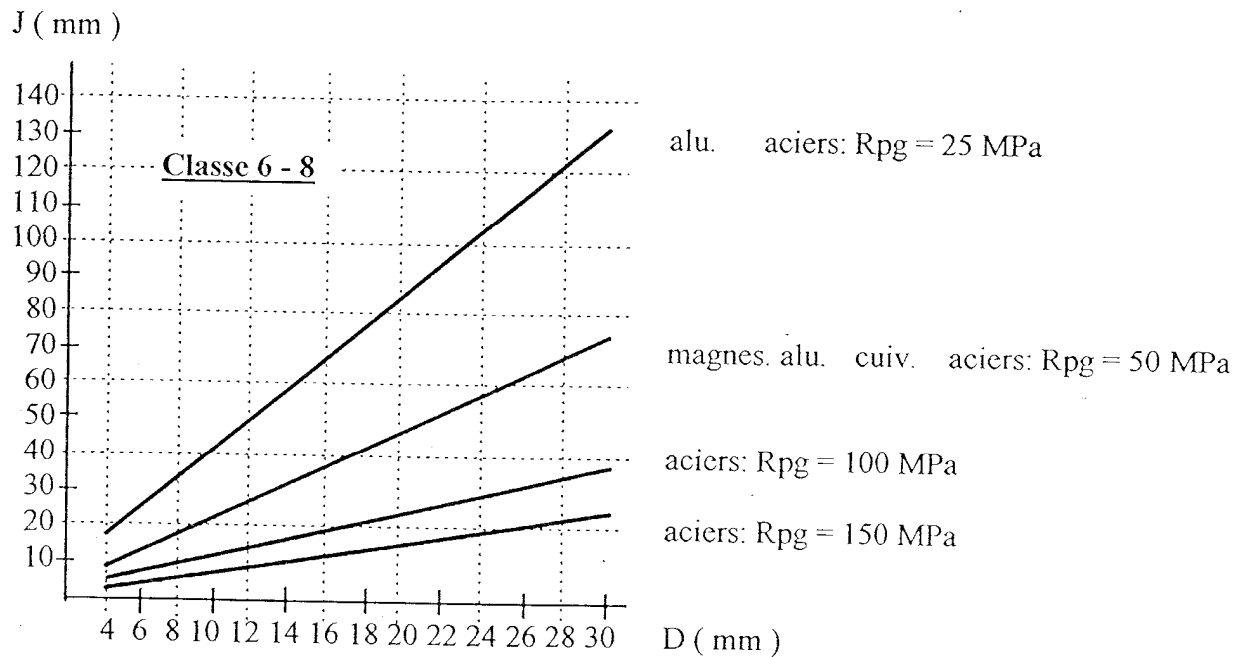
On se propose de vérifier la résistance du porte-pièces au niveau de l'implantation de la vis CHC M 10-35 réalisant le bridage de la pièce (voir document B1).

Données:

Une relation donne la valeur de l'implantation minimale J (en mm) de cette vis en fonction:

- * de l'effort maximum que peut produire la vis (cet effort est lié à l'opérateur et il peut varier dans des proportions importantes);
- * du diamètre de la vis;
- * de la résistance pratique au glissement R_{pg} du matériau portant le taraudage.

Cette relation a permis d'établir l'abaque ci-dessous donnant la valeur de J en fonction du diamètre de la vis; de la valeur de R_{pg} du matériau portant le taraudage et de la classe de la vis.



La vis de serrage est de classe 6-8.

La résistance pratique au glissement du matériau du taraudage est : $R_{pg}=25$ Mpa

Questions :

1-5.1) A l'aide de l'abaque, relever l'implantation J que devrait avoir cette vis de serrage dans le porte-pièce.

1-5.2) En fonction de la solution existante, que pouvez-vous conclure ?

2- Analyser et améliorer une solution.

2.1. Qualité de positionnement du porte-pièces

(Incidence sur la qualité des pièces fabriquées):

2.1.1. Parallélisme avec l'axe du diviseur numérique:

Une grappe de pièces correspond au groupe usiné sur l'outillage M20 (soit 20 pièces).

Observation et détection:

Un contrôle effectué sur la cote $7,5^{+0}_{-0.05}$ (sur document DT2) sur la première grappe a décelé une anomalie, confirmée par la simple observation d'une détérioration du cylindre de centrage Ø54 du porte-pièces au contact des mors.

Les contraintes de production ont obligé à continuer de produire avec un taux de rebuts important.

Contrôle:

Les pièces ont été repérées par leur position sur le montage: face (1, 2, 3 ou 4) et rang (1 à 5) avec rang 1 coté mandrin, ..., rang 5 coté contre-pointe.

La mesure systématique a fourni les résultats suivants:

Valeurs comprises entre 7,424 et 7,542 avec 4 à 6 pièces rebutées par grappe usinée (20 pièces).

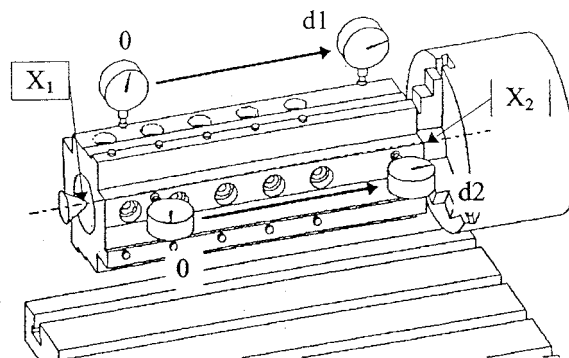
L'analyse des résultats complets révèle que:

ces rebuts étaient principalement situés côté mandrin (parmi les pièces A1, B1, C1 et D1) aucune face n'était particulièrement responsable.

Malgré le bon état du mandrin, la remise en position en mors et le matage de la portée dégradent le parallélisme du porte-pièces avec l'axe X_1X_2 de la machine (X_1 =centre de la liaison coté pointe, machine, X_2 = centre de la liaison coté mandrin).

Trois mesures d'écart de parallélisme, schématisées ci-contre, fournissent les valeurs suivantes:

	déviations lues	
	d1	d2
	Face // X_1X_2	Face // X_1X_2
mesure 1	0,08	0,06
mesure 2	0,05	0,07
mesure 3	0,05	0,09



Les possibilités offertes par la programmation (décalages d'origine) ne permettent pas de corriger ces défauts géométriques aléatoires.

Le problème du matage, sous-estimé pour une vingtaine d'installations nécessaires lors de cette première série, doit être résolu pour la série future. De même, le choix d'un mandrin à mors concentriques est remis en cause.

Amélioration du porte-pièces:

Il apparaît nécessaire:

- de limiter les déformations et usure.
- de retenir une liaison diviseur numérique/porte-pièces
- qui garantit une dispersion de concentricité minimale.

Travail demandé:

Proposer une solution à l'aide d'un schéma et la justifier en précisant les paramètres qui améliorent sa précision pendant 5 ans d'utilisation (environ 625 installations).

Nota: Pour les mêmes raisons la liaison contre-pointe/ porte-pièces sera améliorée par une augmentation de la surface de contact (utilisation d'une pointe tournante pour pièce creuse) et d'un choix des matériaux judicieux.

2.1.2. Calage sur l'axe A:

Réflexion:

Tout écart de positionnement angulaire (sur l'axe A) du porte-pièces (donc des pièces) par rapport à sa position théorique peut générer des rebuts. Ces écarts ont pour origine:

- un glissement relatif porte-pièces / mandrin:

Le serrage (manuel) des mors constant ne peut être garanti.

ou/et • une erreur de l'opérateur lors de la prise d'origine pièce sur A:

Nécessité:

- éliminer tout risque lié à l'opérateur
- supprimer le 6^{ème} degré de liberté (rotation autour de OX) par ajout d'une liaison bilatérale par obstacle il jeu réduit.

Travail demandé:

Proposer une solution à l'aide d'un schéma et la justifier en précisant les paramètres de sa précision.

2.2. Temps de mise en œuvre du porte-pièces sur la machine:

2.2.1 .Mise et maintien en position du porte-pièces

Constat:

Le réglage au comparateur de la position angulaire du porte-pièces (face n° 1 parallèle à $\vec{OY}$) est une perte de temps non négligeable.(environ 18 minutes, voir documents DT 3-a et DT 3-b).

Nécessité:

- supprimer cette procédure systématique en éliminant le 6ème degré de liberté par ajout d'une liaison par obstacle à jeu réduit (exigence déjà justifiée)
- assurer le maintien en position par un système il serrage- desserrage à action rapide compatible avec les choix faits précédemment et éliminant tout risque de chute de l'ensemble {porte-pièces+pièces} .

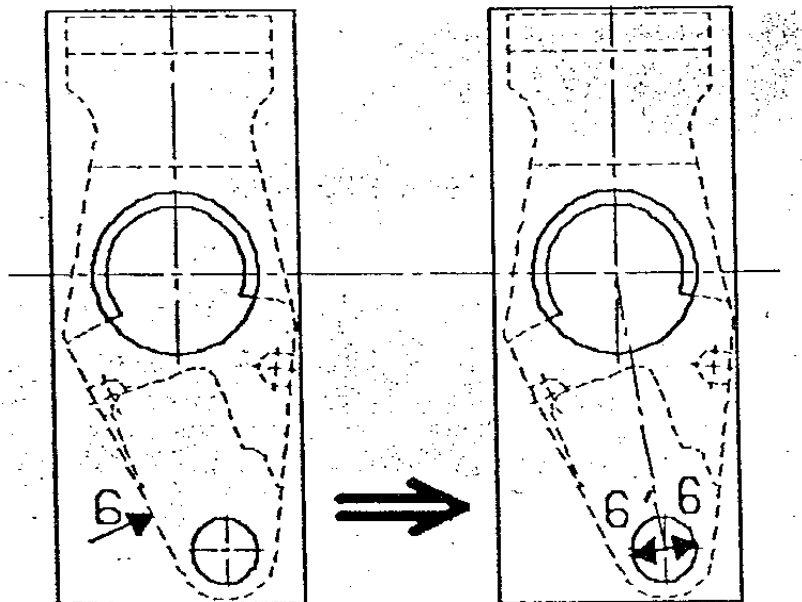
Travail demandé:

Proposer une solution il l'aide d'un schéma et la justifier.

2.3 Modification qualité des mises en position :

2.3.1. Dans la liaison pièce/porte-pièces il y a incertitude de maintien en position de la pièce sur la butée 6 et temps de serrage desserrage important.

- Cette butée sera remplacée par un localisateur complet 6-6' dans l'alésage D3= Ø12H7
Comme schématisé fig.1 ci-dessous.



- La solution de serrage de la pièce sera modifiée pour améliorer le temps de serrage et desserrage .

Question :

Sur document réponse DR 20 matérialiser ces 2 solutions proposées.

3- Choisir une solution d'outillages

L'entreprise réalise ses outillages au sein d'un atelier spécifique. De nombreuses pièces sont utilisées fréquemment et appartiennent à un standard.

L'utilisation d'un système de T . G. A . O. a permis: d'améliorer, de réorganiser, d'optimiser ce service.

Dans ce contexte, le dessinateur d'outillage fait appel, au cours de son étude, à une banque de données dont il dispose.

Il définit les différentes pièces qui constituent le porte - pièce en s'attachant, par codage des pièces, à exploiter la base de données de l'entreprise. Privilégiant, pour les centreurs, les types de pièces déjà réalisées, il dispose alors, par analogie et similitude, de toutes les informations depuis les bases graphiques jusqu'aux conditions de stockage.

REMARQUE: GENERALISATION DE LA DEMARCHE

L'étude qui va suivre, réalisée sur les centreurs dégagés, pourrait s'étendre aux cales, aux plaques d'usure et d'une manière générale, à tous les éléments qui constituent les porte-pièces.

TRAVAIL DEMANDE:

A partir des documents fournis:

DOC 40

DOC 41 (Dessins de centreurs dégagés de diamètre Ø50 et Ø30)

Sur le document réponse: DOC REP 40

a - Codifier les centreurs dégagés de diamètre Ø50 et Ø30.

b - Choisir et encadrer les 2 références des familles des centreurs dégagés de diamètre Ø50 et Ø30, dans les 5 références proposées.

c - Donner succinctement les avantages du choix d'un tel système par rapport à une démarche traditionnelle de conception et de réalisation unitaire faite à la demande.

EXEMPLE

DOC 40

SYSTÈME DE CLASSIFICATION - CODIFICATION

PIÈCES DE RÉVOLUTION : GROUPE 1 (10 rangs, 10 positions)
STRUCTURE D'UN CODE "PRODUIT"

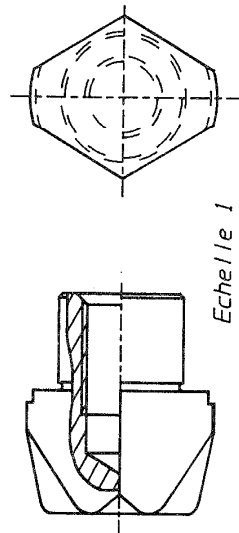
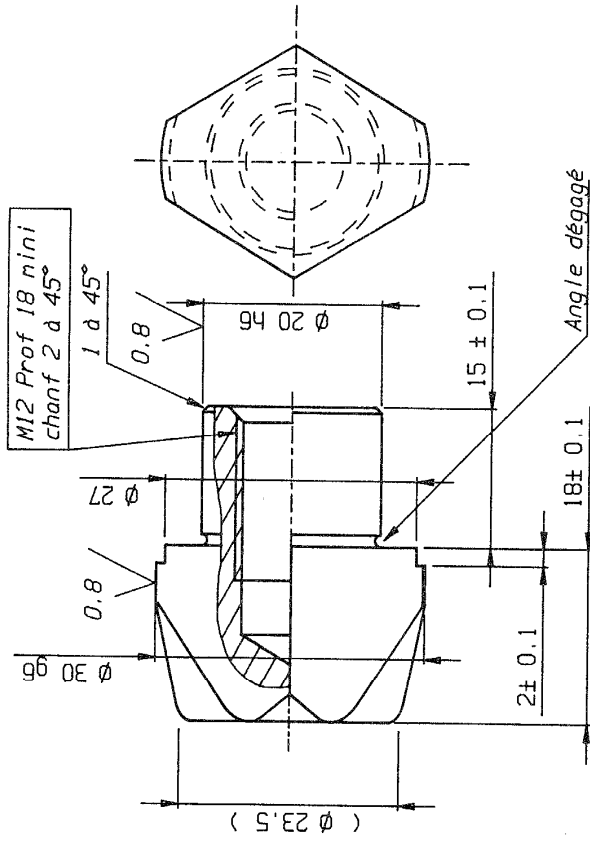
rang p o s i t i o n	MORPHOLOGIE GÉNÉRALE			DIMEN- SIONS	ÉLÉMENTS DE FORME			CLASSE DE TOLÉ- RANCE	MA- TIÈRE	BRUT
	exté- rieur	intérieur débouch.	int. non débouch.		co- axiaux	trous	plat rainure			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10

0		sans	sans	$D < 90$	sans	sans	sans	$RA \geq 6,3$ $10SIT \leq 16$	E..... A.....	barre
1				$D \geq 90$	gorge	parallèle à l'axe	plat	$RA \geq 1,6$ $7SIT \leq 9$	XC..... A.....	tube jet creux
2				$15 \frac{L}{D}$ $D < 90$	cône	non parallèle à l'axe	rainure exté- rieure	$RA < 1,6$ $IT \leq 6$	alliance cuivreux	tube calibre intérieur
3				$\frac{L}{D} < 2$ $D \geq 90$	chanfrein	à l'axe	rainure in- térieure	$IT \leq 6$	alliage léger	
4				$\frac{L}{D} \geq 2$	filetage	filetage	tétreure		matière plastique	
5					1 + 2	1 + 3	lumière			
6					1 + 3	2 + 3	denture			
7					2 + 3	1 + 2 + 3	1 + 5			
8					1 + 2 + 3		3 + 5			
9							1 + 2			

PIÈCES DE RÉVOLUTION : GROUPE 1 CRITÈRES DE CLASSEMENT - LIMITES et SPÉCIFICATIONS PARTICULIÈRES	
Rang	Commentaires
1	Ne sont pris en compte que les variations de diamètre > à 10%. Les chanfreins, filetages... ne sont pas pris en compte.
2	Ne sont pris en compte que les variations d'alésage > à 10%. Les chanfreins, filetages intérieurs, taraudages, centres d'usi- nage ne sont pas pris en compte.
3	Ne sont pris en compte que les variations d'alésage > à 10%. Les chanfreins, filetages intérieurs, taraudages, centres d'usi- nage ne sont pas pris en compte. En cas d'ambiguïté, choisir la position donnant le chiffre le plus faible.
4	D = diamètre extérieur max. ou circonscrit ou enveloppe.
5	
6	On ne considère que les trous non coaxiaux. Un seul trou filéré suffit pour considérer la position 3 et les combinatoires s'y rapportant.
7	Sont considérées comme "plat" les formes du type : épaulement, méplat ou rainure extérieure de très faible profondeur.
8	
9	
10	

REPÈRE: FDW 4

Echelle: 1.4



3.2 [0.8] ✓

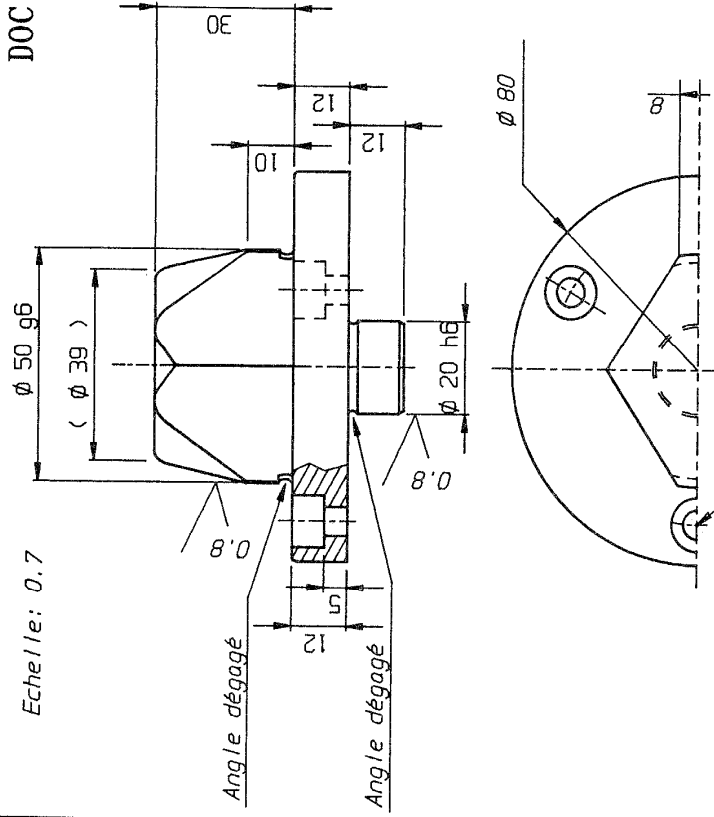
Echelle 1

Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations
		Centreur déga toraude Ø 30	XC 55	

CENTREURS DEGAGES

Echelle: 0.7

DOC 41



3 trous Ø 6.6 lonés Ø 11
[120°] [Ø 70]

3.2 [0.8] ✓

Rep	Nbre	Désignation	Matière	Observations
		Centreur déga à enbase Ø 50	XC 55	

CENTREURS DEGAGES

a) compléter le tableau suivant

numéro	désignation	groupe	rang									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	cent. deg. Ø 50											
2	cent. dég. Ø 30											

famille morphodimensionnelle (rang 1 à 4)				désignation
				Centreur dégagé à embase Ø 50
				Centreur dégagé taraudé Ø 30

b) choisir et encadrer les références des centreurs dégagés Ø 30 Ø 50

famille morphodimensionnelle (rang 1 à 4)				désignation
1	0	2	2	
3	0	1	2	
4	0	0	2	
4	0	0	0	
9	0	0	2	

c) avantages d'un tel système :