

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## PRODUCTIQUE MECANIQUE

### E4 : CONCEPTION DES OUTILLAGES

*Sous-épreuve : U41 – Analyse et validation d'un outillage*

Durée : 3 heures 30

coefficient : 2,5

## Aucun document autorisé

#### Contenu du dossier :

Texte du sujet : pages 1/9 à 7/9  
Annexes : pages 8/9 à 9/9  
Documents réponse : DR1 – 1/1 et DR2 – 1/1

#### Cette sous-épreuve a pour objectif de valider les compétences :

C21 : analyser une solution d'outillage  
C23 : valider et/ou dimensionner tout ou partie d'une solution d'outillage  
C24 : améliorer une solution d'outillage

#### 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.*

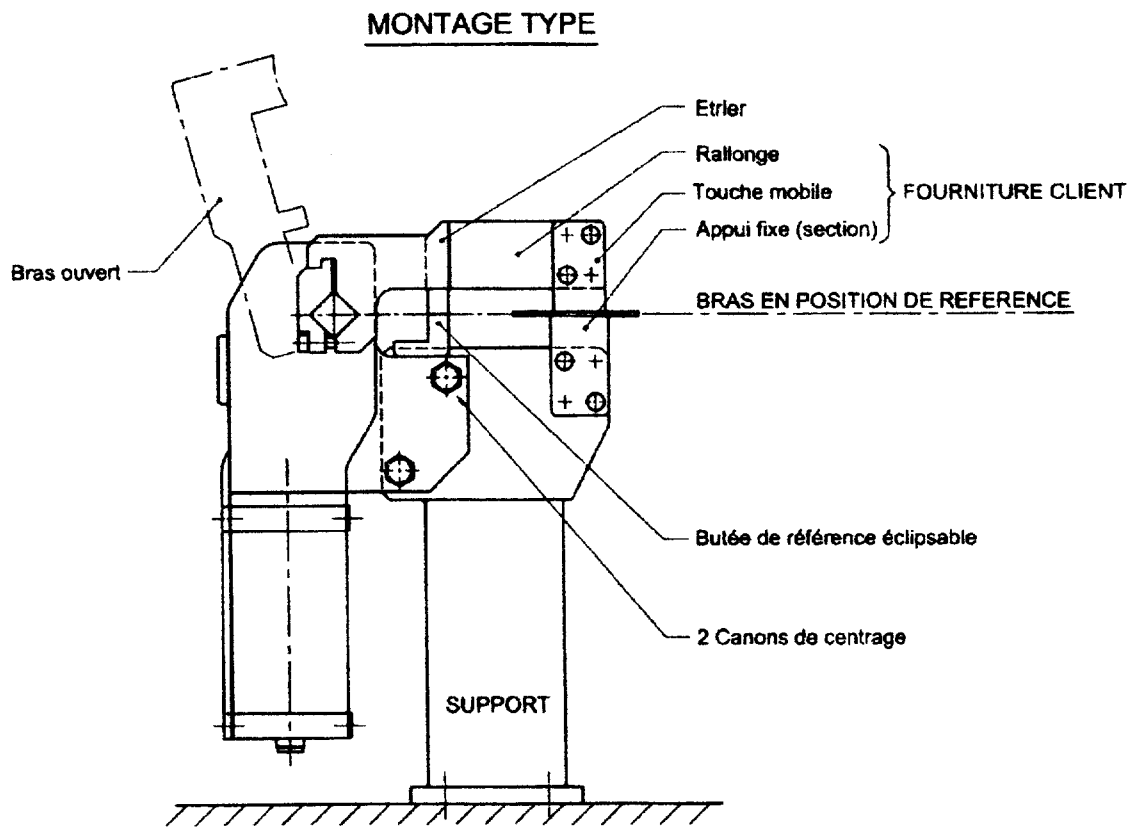
*Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.*

*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 la sous-épreuve.**

## Présentation du contexte de l'étude

Les « SERRAGES CNOMO 2 » auront (voir DT1) pour fonction l'ablocage de 2 tôles dont l'épaisseur de l'ensemble peut varier dans une certaine fourchette. Cette fonction de serrage est réalisée à l'aide d'une rallonge, qui est une fourniture client, fixée sur un étrier monté d'origine (cf. figure 1).



- Fig: 1 -

Le réglage de la position de référence s'effectue à l'aide de butées, dont une éclipable. Leur mise en contact définit cette position de référence.

Les « SERRAGES CNOMO 2 » à vérin pneumatique présenteront l'avantage de réaliser des maintiens en position, à effort constant, de tôles jusqu'à une épaisseur de 6mm.

Ce projet doit faire l'objet d'un dépôt de brevet de la part de la société conceptrice.

Dans le cadre d'une ingénierie simultanée et concourante, le technicien en préindustrialisation est invité, entre autre, à résoudre les deux problèmes techniques suivants :

- Pb1 : Peut-on serrer des pièces jusqu'à 6mm d'épaisseur avec effort de serrage constant. (partie A, environ 1H30)

## SESSION 2007

- Pb2 : La rigidité de la pièce « INTERFACE » (DT3, repère 3) sera-t-elle suffisante au cours de son usinage pour garantir la cotation dimensionnelle et géométrique définie sur le document DT5. (partie B, environ 1H30)

### **A - Résolution du problème technique lié au serrage de tôles d'épaisseur variable**

Pour valider le problème technique lié au serrage de tôles d'épaisseur variable, il est nécessaire de réaliser une simulation à l'aide d'un logiciel.

Pour cela, il nous faut :

- a - Modéliser le mécanisme pour une exploitation logiciel
- b - Calculer la poussée du vérin
- c - Interpréter les résultats obtenus

Le schéma cinématique présenté sur le document réponse DR1 est composé de 5 classes d'équivalence. Sur les documents techniques DT3 sont précisés les numéros des pièces principales de ces classes d'équivalence.

**Question A1** - A l'aide uniquement des documents techniques DT2 et DT3, compléter le document réponse DR1 en reportant dans les repères adéquats les numéros des classes d'équivalence.

**Question A2** - Sur document réponse DR1, identifier la nature des liaisons référencées L1 à L7 sur le document réponse DR1. Exemple d'identification : « Liaison appui plan de normale  $P\vec{z}$  ».

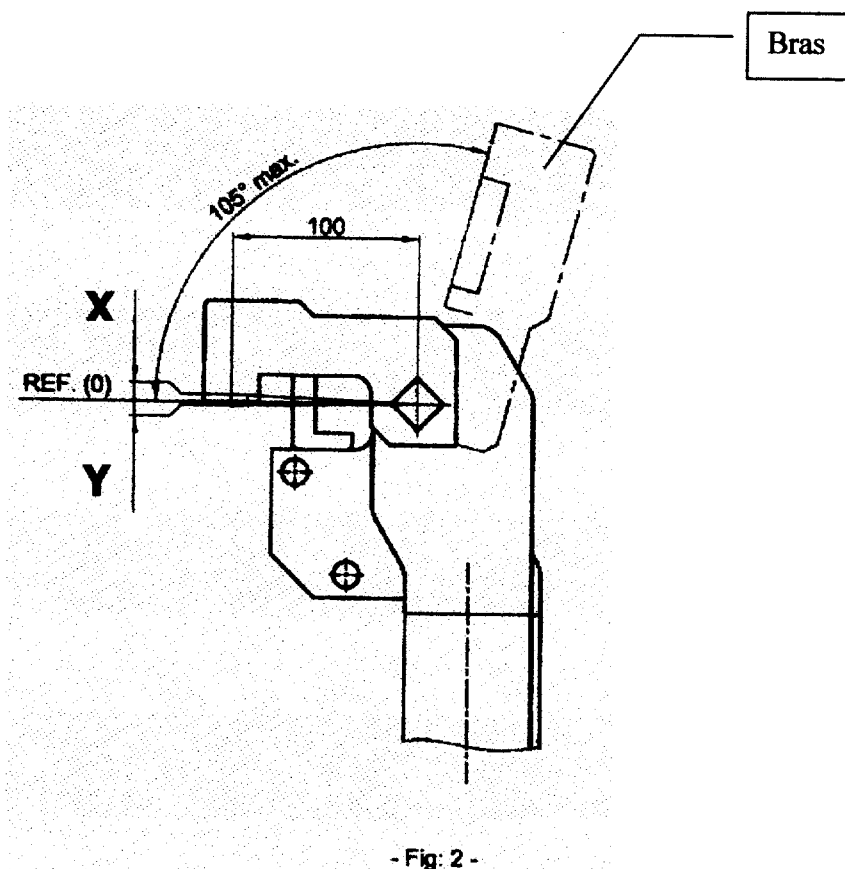
**Question A3** - Sur document réponse DR1, en fonction du mouvement du piston, indiquer le mouvement du levier.

**Question A4** - Sur feuille de copie, calculer l'effort de poussée du vérin lorsqu'il est alimenté avec une pression de 0,6Mpa. Les dimensions seront mesurées sur le document DT3 2/2 coupe B - B.

La cinématique des « SERRAGES CNOMO 2 » est conçue de sorte que le couple de serrage, dont résulte la force de serrage, est uniquement exploitable dans une zone matérialisée sur la figure 2 par X et Y, placés de part et d'autre de la position de référence. Dans cette zone, la vitesse de rotation est minimale et constante afin d'accoster convenablement les éléments à serrer, le couple de serrage y est également constant (Les courbes, couple et vitesse, obtenues par simulation logicielle sont fournies sur le document DR2).

## SESSION 2007

L'objectif est de vérifier que cette zone de serrage permette de serrer un empilage de tôles dont l'épaisseur peut varier de **6mm**. Cette valeur doit être définie à 100mm de l'axe de rotation du bras.



**Question A5** - Sur feuille de copie, calculer la variation angulaire du bras nécessaire à un effort de serrage constant sur une épaisseur de 6mm à 100mm de l'axe de rotation.

**Question A6** - Sur document réponse DR2, représenter la plage correspondant à la variation angulaire déterminée à la question précédente.

**Question A7** - Le serrage à effort constant de tôles d'épaisseur allant jusqu'à 6mm est-il validé ? Justifier sur feuille de copie.

**B - Résolution du problème technique lié à la rigidité de la pièce**  
**« INTERFACE »**

Le montage d'usinage servant à la mise en position et au maintien en position de l'« INTERFACE » en phase 20 est présenté par les documents techniques DT10 à DT12. L'objectif de l'étude est de vérifier que le bridage, qui entraîne nécessairement une déformation

## SESSION 2007

de la pièce, n'empêche pas le respect des différentes spécifications du dessin de définition et notamment celle liée aux trous Ø8H7.

**Question B1** - Sur feuille de copie, et à l'aide des documents techniques DT2 et DT3, préciser les éléments qui assurent la mise en position ainsi que le maintien en position des « PLAQUES », « PLAQUES DE FERMETURE » sur l'« INTERFACE ».

**Question B2** - Sur feuille de copie, préciser ce que l'on peut conclure de la mise en position.

**Question B3** - Sur feuille de copie, préciser la spécification géométrique, ainsi que tous ses éléments liés tels que les dimensions de référence, associée au positionnement des trous Ø8H7.

En fonction de l'effort tangentiel ergonomique maximal que l'on peut appliquer (cf. annexe 2) pour le serrage d'une vis, il est nécessaire de calculer l'effort résultant sur la pièce au niveau des deux brides de serrage (les configurations des deux ensembles de bridage sont identiques). Ces valeurs d'efforts à calculer sont exploitées ci-après dans le dossier pour une analyse de la déformée de la pièce à l'aide d'un logiciel de calcul par éléments finis.

Un « Modèle retenu sur la relation couple de serrage – effort presseur dans un système vis – écrou » est présenté en annexe 1 et sert de base aux calculs à réaliser.

Hypothèses :

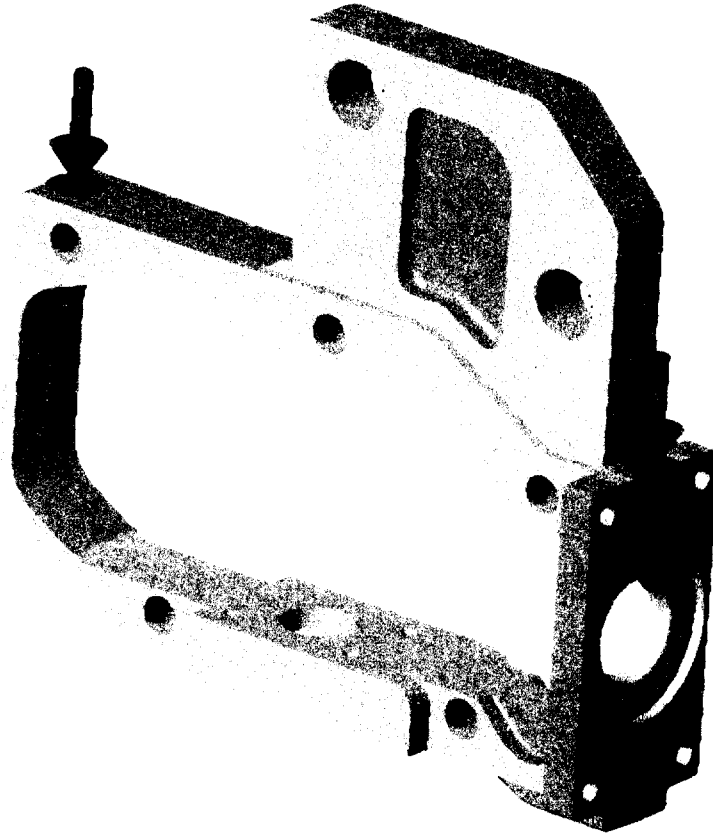
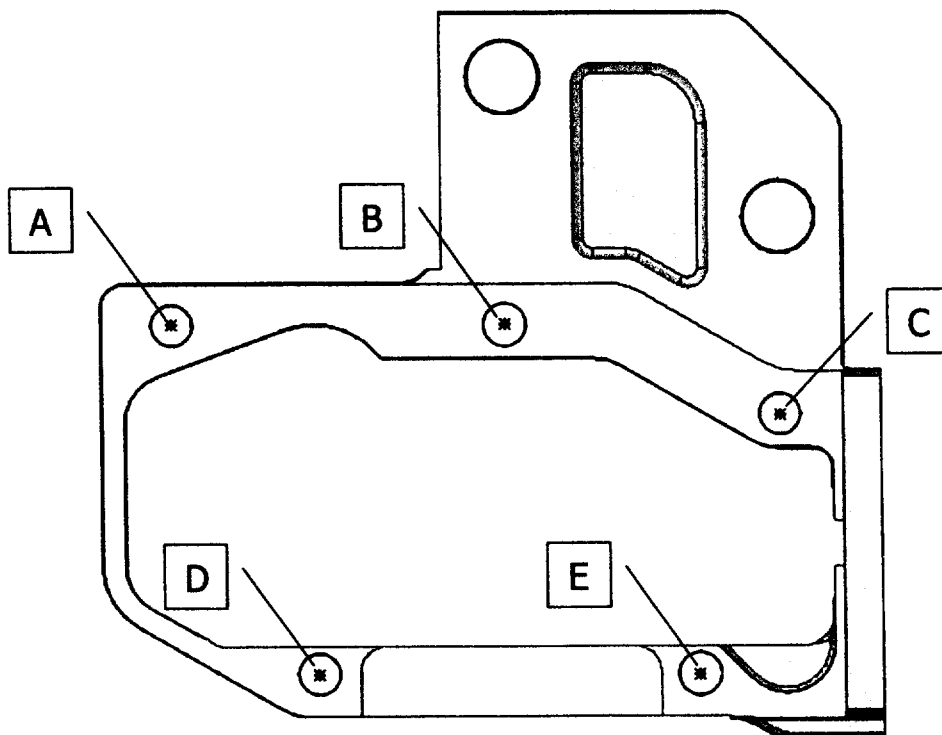
- facteur de frottement  $\mu = \mu' = \tan \varphi = 0,1$
- Au niveau du frottement, on considère l'ensemble rondelle concave/rondelle convexe équivalent à un empilage de 2 rondelles plates

**Question B4** - Sur feuille de copie, donner l'effort tangentiel ergonomique maximal applicable. Calculer le couple  $C_s$  résultant, en considérant que le point d'application de cet effort tangentiel est placé à 50 mm de l'axe de la vis.

**Question B5** - Calculer le rayon de l'hélice moyenne de la vis, l'angle d'inclinaison de l'hélice moyenne, déterminer l'effort  $P$  appliqué à la bride.

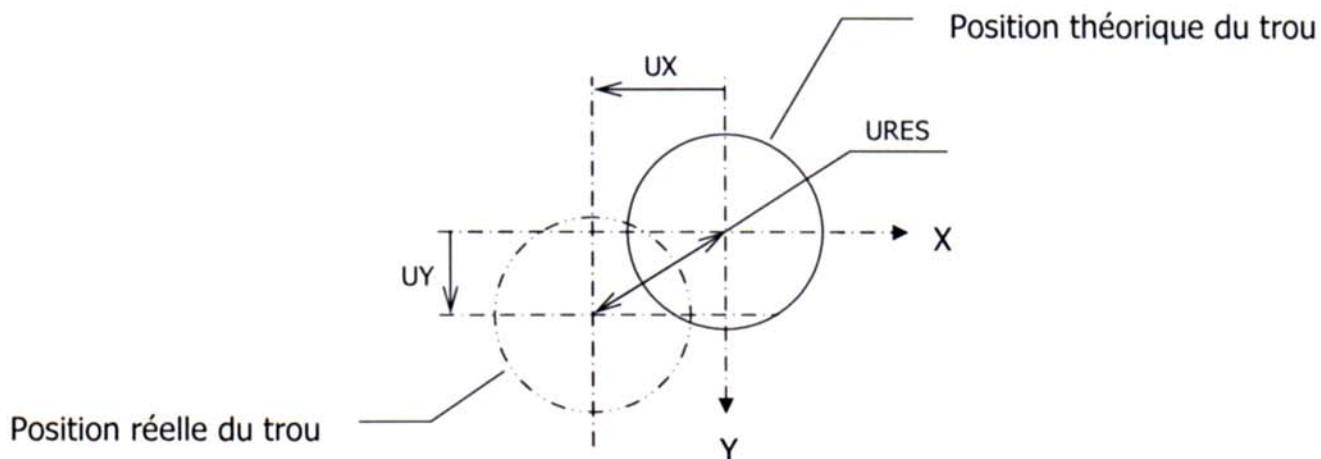
**Question B6** - A l'aide du document technique DT12 - 2/2, déterminer ensuite l'effort résultant  $P_p$  sur la pièce.

SESSION 2007

**Analyse de la déformée de la pièce à l'aide d'un logiciel de calcul par éléments finis**Schéma des zones d'application, sur la pièce, des efforts calculés  $P_p$  modélisant le bridageRepérage des centres des trous

SESSION 2007

Déformée amplifiée de l' « INTERFACE » sous la contrainte modélisée du bridage



Interface-Influence bridage ph20 :: Déplacement Statique  
 Unités: mm Echelle de déformation : 70

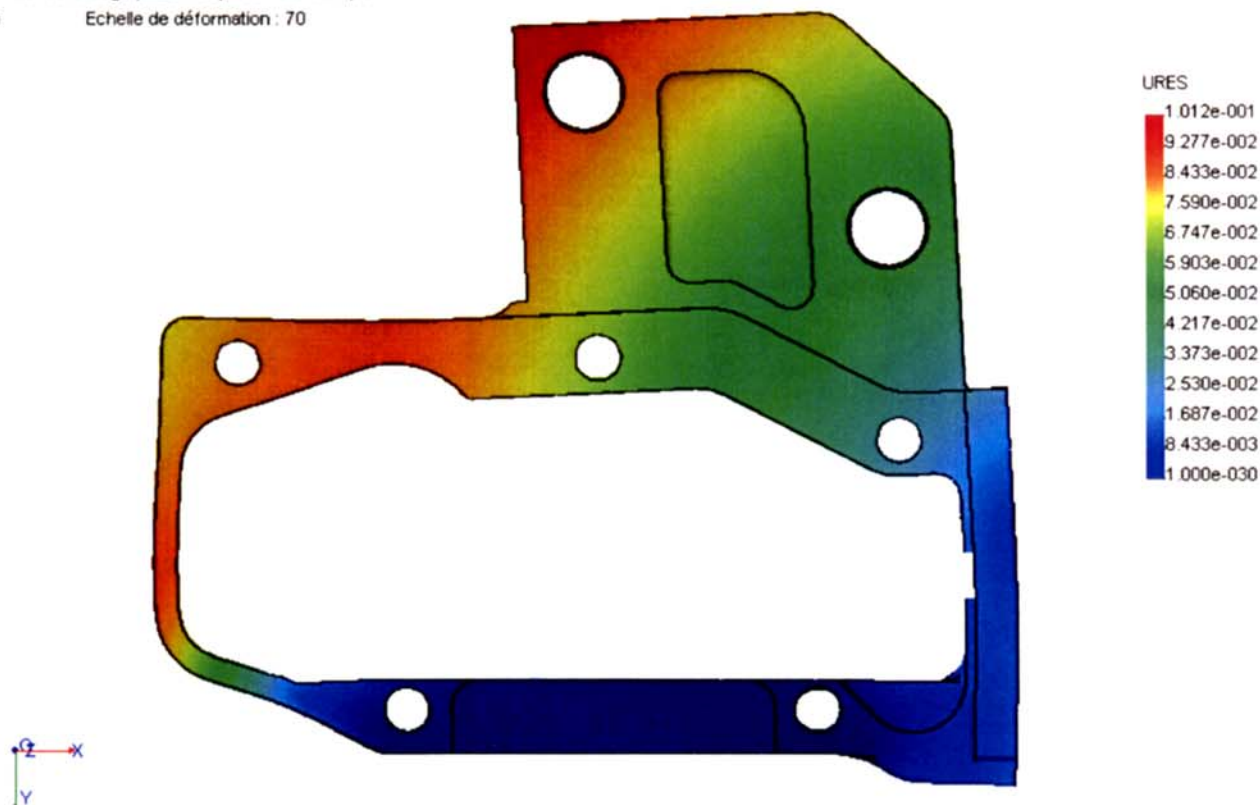


Tableau des résultats obtenus (en mm)

	Point A	Point B	Point C	Point D	Point E
UX	-0,03298	-0,02915	-0,01607	-0,00127	0,00815
UY	0,07605	0,06212	0,02367	0,00012	0,00030
URES	0,08289	0,06862	0,02861	0,00128	0,00816

Par hypothèse, il sera considéré que les déformations des surfaces de référence des spécifications géométriques associées aux trous sont négligeables.

## SESSION 2007

**Question B7** - Sur feuille de copie, préciser si le porte-pièce convient. Expliquer la démarche permettant d'arriver à cette conclusion.

**Question B8** - Sur feuille de copie, proposer une évolution du porte-pièce à l'aide d'un système **additionnel** qui permettrait, une amélioration notable de la déformation de l' « INTERFACE » sous les efforts de bridage. Au choix, effectuer un schéma technologique ou un croquis à main levée de la solution proposée.