

Epreuve de Sciences Industrielles C

Durée 6 h

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, d'une part il le signale au chef de salle, d'autre part il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.



Figure 3 : sortie des trains d'atterrissage sur l'A380

III-C Usinage du caisson

L'usinage du caisson est réalisé au moyen de plusieurs phases d'usinage. La première phase est une phase de fraisage sur une fraiseuse 4 axes. La pièce est mise et maintenue en position au moyen d'un porte-pièce spécifique rigide. La modélisation de la mise en position de la pièce est proposée sur le **document ressource VII**.

III-C.2 Proposez une modélisation des liaisons entre la pièce et le porte-pièce du **document ressource VII**. La mise en position proposée est-elle isostatique ? Justifiez votre réponse. Pourquoi devrait-elle l'être ?

III-C.3 Une fois fixée sur le porte-pièce, quels défauts dus à la pièce ou au porte-pièce peuvent provoquer des variations de position et d'orientation de la pièce dans la machine ?

La réalisation technologique du porte-pièce conduit à six appuis ponctuels réalisés par des supports sphériques (**document ressource VII**). Soit R le repère (Op, X, Y, Z) associé au montage. Les points de contact M_i (avec $i = 1, \dots, 6$) entre la pièce et le porte-pièce sont définis par leurs coordonnées (x_i, y_i, z_i) et les normales de contact \vec{n}_i à chaque appui par (n_{xi}, n_{yi}, n_{zi}) . Le porte-pièce n'étant pas parfait, le point d'appui M_i du porte-pièce se déplace d'une valeur \overline{DM}_i (figure 4).

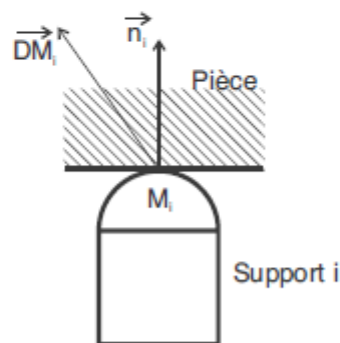


Figure 4 : modélisation du contact support i / pièce

III-C.4 : Quelle composante du vecteur \overline{DM}_i est nuisible au positionnement de la pièce dans le porte-pièce et pourquoi?

On appelle ξ_j cette composante. On propose de modéliser les défauts de mise en position de la pièce au moyen d'un torseur de « petits déplacements » T exprimé au point Op de la manière suivante :

$$T = \left\{ \overline{\Omega} \quad \overline{D} \right\}_{Op} = \left\{ \begin{array}{cc} \alpha & u \\ \beta & v \\ \gamma & w \end{array} \right\}_{Op}$$

III-C.5 : Le champ de déplacements très petits étant un champ de moment de torseur, exprimez la composante ξ_j du petit déplacement \overline{DM}_i , engendré par un « petit déplacement » modélisé par T au point Op.

III-C.6 : En déduire l'expression du torseur N_i au point Op (appelé torseur des coordonnées plückériennes de \overline{n}_i) tel que le co-moment de T et N_i est égal à ξ_j .

III-C.7 : A partir des écarts ξ_i évalués sur machine à mesurer tridimensionnelle et donnés ci-dessous, des coordonnées des points et des normales de contact dans le repère R, données sur le document ressource VII, écrire le système linéaire permettant le calcul des écarts ξ_i en fonction des inconnues ($\alpha, \beta, \gamma, u, v, w$) du torseur des petits déplacements T exprimé au point Op sous forme numérique. Il n'est pas demandé de résoudre le système linéaire résultant.

$$\xi_1 = 0.2\text{mm} ; \xi_2 = 0.25 \text{ mm} ; \xi_3 = 0 \text{ mm} ; \xi_4 = 0 \text{ mm} ; \xi_5 = 0.15 \text{ mm} ; \xi_6 = 0 \text{ mm}$$

Après résolution, on trouve :

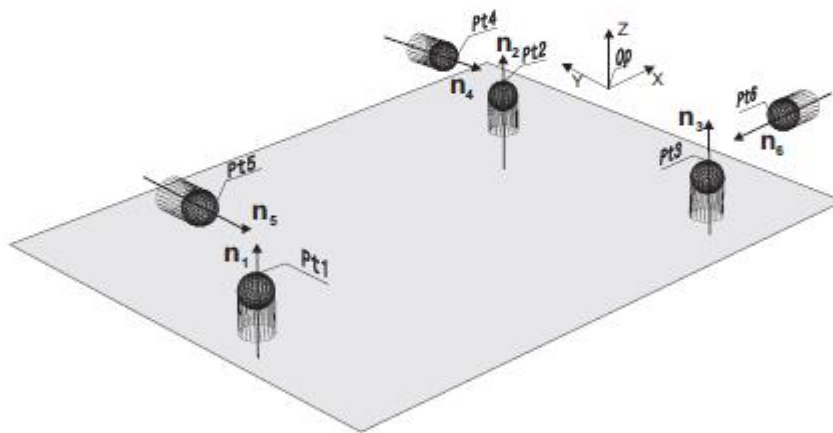
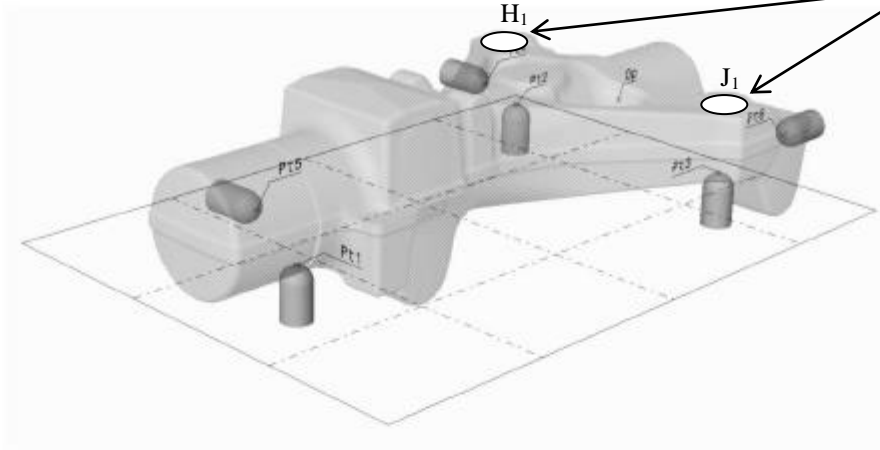
$$\alpha = 0,00069 ; \beta = 0,00013 ; \gamma = 0,00027 ; u = -0,0447 \text{ mm} ; v = -0,018 \text{ mm} ; w = 0,1257 \text{ mm}$$

On s'intéresse plus particulièrement à l'usinage des deux alésages $\varnothing 42 \cdot 5 \text{ H7}$ d'axes H et J.

III-C.9 : À partir des valeurs du torseur des petits déplacements calculées précédemment, calculez la position effective des points $H_1(0, 230, 0)$ et $J_1(0, -230, 0)$, centre des sections droites extrêmes extérieures des alésages H et J.

Modélisation géométrique du montage d'usinage

Alésages usinés



$$\begin{array}{l}
 \text{Pt 1 : } \begin{pmatrix} -565 \\ 0 \\ -75 \end{pmatrix} \quad
 \text{Pt 2 : } \begin{pmatrix} 0 \\ 180 \\ -50 \end{pmatrix} \quad
 \text{Pt 3 : } \begin{pmatrix} 10 \\ -180 \\ -50 \end{pmatrix} \quad
 \text{Pt 4 : } \begin{pmatrix} -10 \\ 235 \\ -30 \end{pmatrix} \quad
 \text{Pt 5 : } \begin{pmatrix} -565 \\ 70 \\ -30 \end{pmatrix} \quad
 \text{Pt 6 : } \begin{pmatrix} 120 \\ -180 \\ -30 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \mathbf{n}_1 : \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad
 \mathbf{n}_2 : \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad
 \mathbf{n}_3 : \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad
 \mathbf{n}_4 : \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad
 \mathbf{n}_5 : \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad
 \mathbf{n}_6 : \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

DOCUMENT RESSOURCE VII