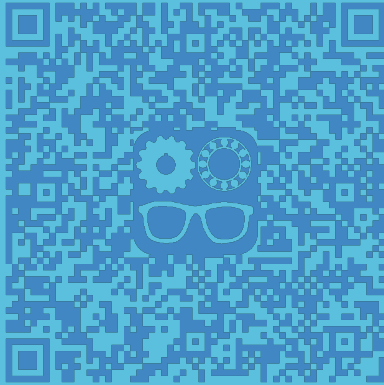




# Défauts géométriques



Renaud Costadoat  
Lycée Dorian



Écarts géométriques

## Introduction

Savoir

Vous êtes capables :

- De définir le modèle nominal d'une pièce ou d'un assemblage,
- D'analyser un cahier des charges afin de déterminer les exigences sur une pièce.

Problématique

Vous devez être capables :

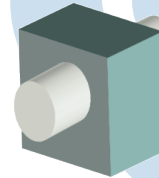
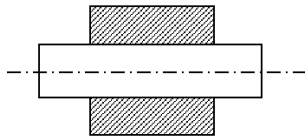
- De déterminer les défauts acceptables d'une pièce,
- De déterminer l'influence de ces défauts sur un assemblage.

## Écarts géométriques: le Jeu

Definition

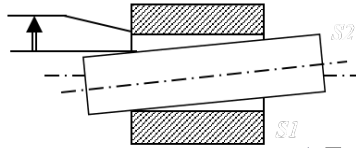
Le **jeu** correspond à un espace entre des **surfaces en contact**. Il permet le mouvement mais provoque des **variations de position** relative entre ces surfaces.

**Modèle** : Géométrie nominale idéale définie par le dessin d'ensemble de la solution technologique : cela définit la position idéale de l'axe.



**Réel** : La réalisation comporte un jeu fonctionnel radial qui permet le mouvement de rotation. Ce jeu conduit à des petits mouvements possibles non souhaités.

Jeu fonctionnel radial  $J$



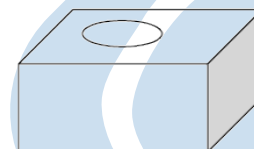
## Écarts géométriques: les écarts

Definition

Les **écarts** de forme et des dimensions intrinsèques des surfaces provoquent des variations de position relative entre les surfaces de contact d'une même pièce.

**Modèle** : Géométrie nominale idéale de l'alésage.

**Réel** : La géométrie comporte des écarts de forme et de dimension par rapport au réel.



Les écarts peuvent être répartis en plusieurs classes:

- écarts géométriques (orientation, position, forme, état de surface,...),
- dimensions intrinsèques.



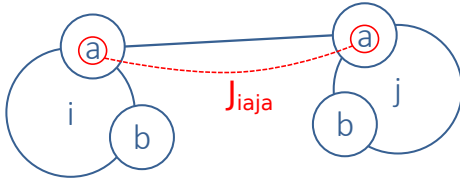
## Les torseurs de petits déplacements

Remarque

Les **torseurs de petits déplacements** sont utilisés afin de déterminer la **position relative** de deux solides en fonction des *écarts géométriques* entre leurs *surfaces de contact*. Les grands déplacements sont écrits en majuscule.

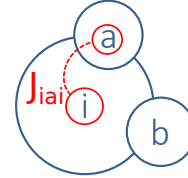
Il existe donc un torseur jeu

$$\{J_{iaja}\} = \begin{Bmatrix} \theta_{x_{iaja}} & dx_{iaja} \\ \theta_{y_{iaja}} & dy_{iaja} \\ \theta_{z_{iaja}} & dz_{iaja} \end{Bmatrix}_{O_1}$$



Il existe donc un torseur d'écart

$$\{J_{iai}\} = \begin{Bmatrix} \theta_{x_{iai}} & dx_{iai} \\ \theta_{y_{iai}} & dy_{iai} \\ \theta_{z_{iai}} & dz_{iai} \end{Bmatrix}_{O_2}$$



## Écarts géométriques

## Les torseurs de petits déplacements

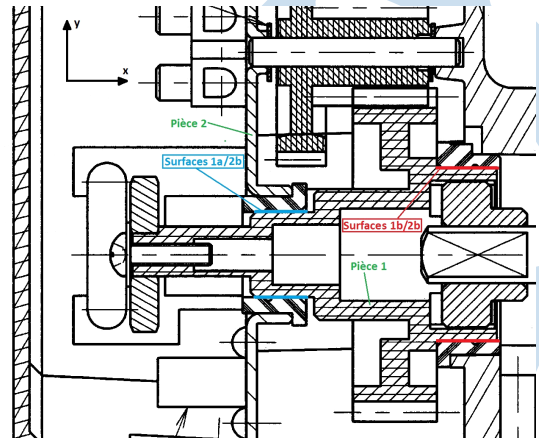
Dans l'exemple de cet assemblage, la position relative des pièces 1 et 2 peut alors être écrite comme la somme des torseurs précédents.

$$\{J_{21}\} = \{J_{22a}\} + \{J_{2a1a}\} + \{J_{1a1}\}$$

$$\{J_{21}\} = \{J_{22b}\} + \{J_{2b1b}\} + \{J_{1b1}\}$$

$$\{J_{22a}\} = \begin{Bmatrix} \Theta_{x_{22a}} & Dx_{22a} \\ \theta_{y_{22a}} & dy_{22a} \\ \theta_{z_{22a}} & dz_{22a} \end{Bmatrix}_{O_a}$$

$$\begin{cases} \Theta_{x_{22a}} + \Theta_{x_{2a1a}} + \Theta_{x_{1a1}} = \Theta_{x_{22b}} + \Theta_{x_{2b1b}} + \Theta_{x_{1b1}} \\ \theta_{y_{22a}} + \theta_{y_{2a1a}} + \theta_{y_{1a1}} = \theta_{y_{22b}} + \theta_{y_{2b1b}} + \theta_{y_{1b1}} \\ \theta_{z_{22a}} + \theta_{z_{2a1a}} + \theta_{z_{1a1}} = \theta_{z_{22b}} + \theta_{z_{2b1b}} + \theta_{z_{1b1}} \\ Dx_{22a} + Dx_{2a1a} + Dx_{1a1} = Dx_{22b} + Dx_{2b1b} + Dx_{1b1} \\ dy_{22a} + dy_{2a1a} + dy_{1a1} = dy_{22b} - e.\theta_{z_{22b}} + dy_{2b1b} - e.\theta_{z_{2b1b}} + dy_{1b1} - e.\theta_{z_{1b1}} \\ dz_{22a} + dz_{2a1a} + dz_{1a1} = dz_{22b} + e.\theta_{y_{22b}} + dz_{2b1b} + e.\theta_{y_{2b1b}} + dz_{1b1} + e.\theta_{y_{1b1}} \end{cases}$$



## Analyse des équations

Une partie des équations ne contient que des variables de **Grands Déplacements**.

$$\begin{cases} \theta_{x_{22a}} + \theta_{x_{2a1a}} + \theta_{x_{1a1}} = \theta_{x_{22b}} + \theta_{x_{2b1b}} + \theta_{x_{1b1}} \\ D_{x_{22a}} + D_{x_{2a1a}} + D_{x_{1a1}} = D_{x_{22b}} + D_{x_{2b1b}} + D_{x_{1b1}} \end{cases}$$

Une partie des équations ne contient que des variables de **Petits Déplacements**.

$$\begin{cases} \theta_{y_{22a}} + \theta_{y_{2a1a}} + \theta_{y_{1a1}} = \theta_{y_{22b}} + \theta_{y_{2b1b}} + \theta_{y_{1b1}} \\ \theta_{z_{22a}} + \theta_{z_{2a1a}} + \theta_{z_{1a1}} = \theta_{z_{22b}} + \theta_{z_{2b1b}} + \theta_{z_{1b1}} \\ dy_{22a} + dy_{2a1a} + dy_{1a1} = dy_{22b} - e.\theta_{z_{22b}} + dy_{2b1b} - e.\theta_{z_{2b1b}} + dy_{1b1} - e.\theta_{z_{1b1}} \\ dz_{22a} + dz_{2a1a} + dz_{1a1} = dz_{22b} + e.\theta_{y_{22b}} + dz_{2b1b} + e.\theta_{y_{2b1b}} + dz_{1b1} + e.\theta_{y_{1b1}} \end{cases}$$

Ces dernières permettent de définir des spécifications entre les surfaces en séparant les écarts et les jeux.

$$\begin{cases} \theta_{y_{2a1a}} - \theta_{y_{2b1b}} = -\theta_{y_{22a}} - \theta_{y_{1a1}} + \theta_{y_{22b}} + \theta_{y_{1b1}} \\ \theta_{z_{2a1a}} - \theta_{z_{2b1b}} = -\theta_{z_{22a}} - \theta_{z_{1a1}} + \theta_{z_{22b}} + \theta_{z_{1b1}} \\ dy_{2a1a} - dy_{2b1b} + e.\theta_{z_{2b1b}} = -dy_{22a} - dy_{1a1} + dy_{22b} - e.\theta_{z_{22b}} + dy_{1b1} - e.\theta_{z_{1b1}} \\ dz_{2a1a} - dz_{2b1b} - e.\theta_{y_{2b1b}} = -dz_{22a} - dz_{1a1} + dz_{22b} + e.\theta_{y_{22b}} + dz_{1b1} + e.\theta_{y_{1b1}} \end{cases}$$

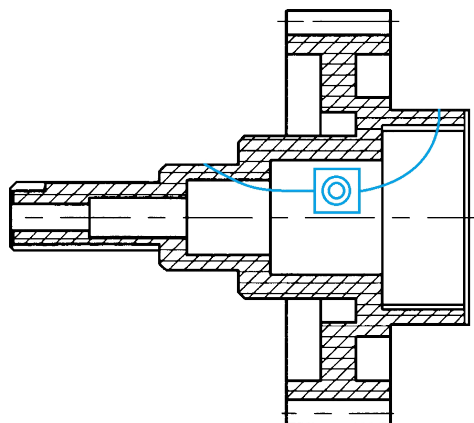


## La spécification

Afin de limiter les jeux ( $\theta_{y_{2a1a}} - \theta_{y_{2b1b}} \leq \theta_{y_{lim}}$ ), il est nécessaire de limiter les écarts.

$$\begin{cases} -\theta_{y_{22a}} - \theta_{y_{1a1}} + \theta_{y_{22b}} + \theta_{y_{1b1}} \leq \theta_{y_{lim}} \\ -\theta_{z_{22a}} - \theta_{z_{1a1}} + \theta_{z_{22b}} + \theta_{z_{1b1}} \leq \theta_{z_{lim}} \\ -dy_{22a} - dy_{1a1} + dy_{22b} - e.\theta_{z_{22b}} + dy_{1b1} - e.\theta_{z_{1b1}} \leq dy_{lim} \\ -dz_{22a} - dz_{1a1} + dz_{22b} + e.\theta_{y_{22b}} + dz_{1b1} + e.\theta_{y_{1b1}} \leq dz_{lim} \end{cases}$$

Cela revient à imposer une spécification de parallélisme entre les deux surfaces et une spécification de position entre les deux (distance nulle).



## Les défauts géométriques

Savoir

Vous devez être capables :

- de déterminer les défauts potentiels d'une pièce,
- de modéliser l'impact de ces défauts à l'aide de torseurs de petits déplacements.

Problématique

Il est nécessaire d'utiliser d'autres formes de représentation d'un mécanisme.

- *Problème: Comment limiter les défauts géométriques ?*
- **Perspectives:** Déterminer les spécifications géométriques sur une pièce.