

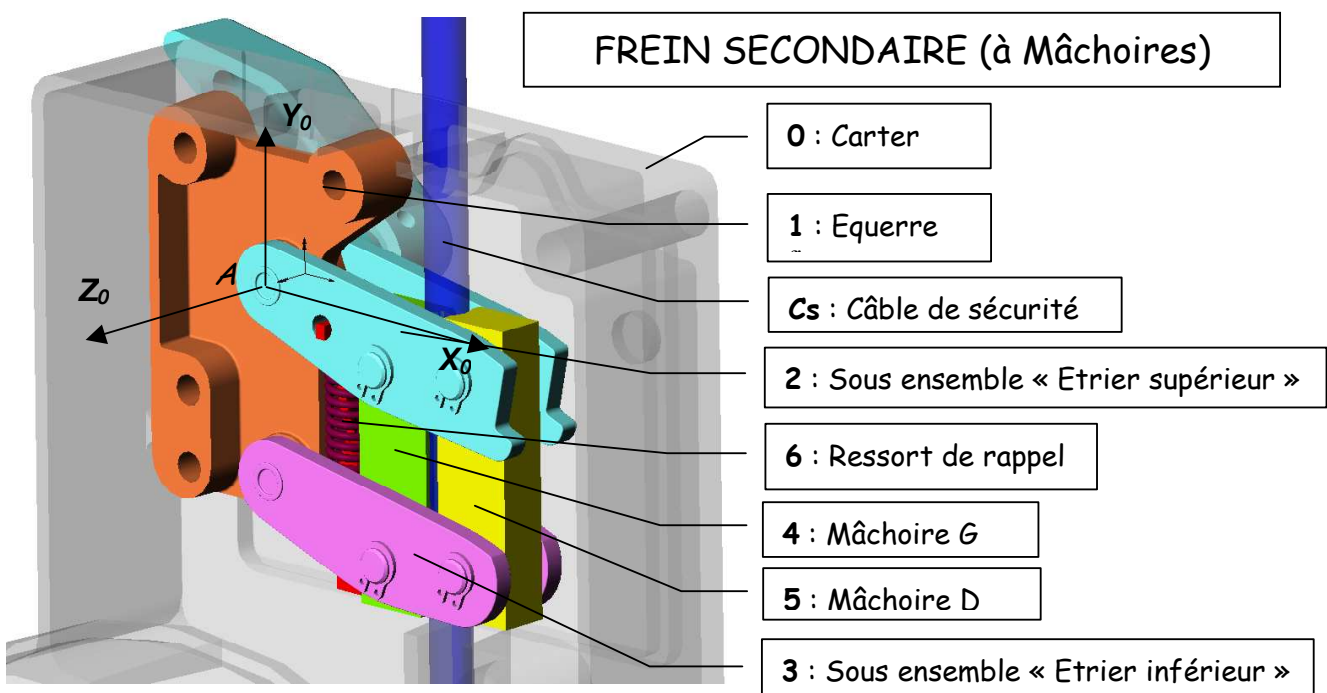
## Mise en situation :

### ETUDE RELATIVE A LA FONCTION FT22 : STOPPER LA CHUTE

Objectif : Diminuer le nombre de pièces du frein secondaire et améliorer sa rigidité.

#### Présentation du problème :

Le frein secondaire à mâchoires (voir également document DT4) est composé de 4 ensembles de pièces cinématiquement équivalentes (un étrier supérieur, un étrier inférieur et 2 mâchoires), eux-mêmes en liaison avec le carter de l'appareil.



Chaque étrier est formé par un assemblage de 2 plaques identiques reliées par les axes participant aux liaisons pivot avec les mâchoires. Cet ensemble, après montage, laisse subsister des jeux préjudiciables à la rigidité et à la sûreté du frein.

Pour remédier à ce problème le constructeur envisage de développer une nouvelle solution pour laquelle chaque étrier serait constitué d'une seule pièce obtenue par un procédé à définir. Les axes d'articulation seraient ensuite sertis sur les étriers lors du montage des mâchoires. Cette nouvelle solution tout en améliorant la rigidité, devrait entraîner une réduction des coûts consécutive à la diminution du nombre de pièces et aux usinages associés.

L'étude proposée consiste à rechercher de nouveaux procédés possibles pour réaliser l'**étrier supérieur** et à étudier leur faisabilité en définissant les formes et le matériau compatibles avec ceux-ci. Les résultats de cette étude seront utilisés comme éléments de

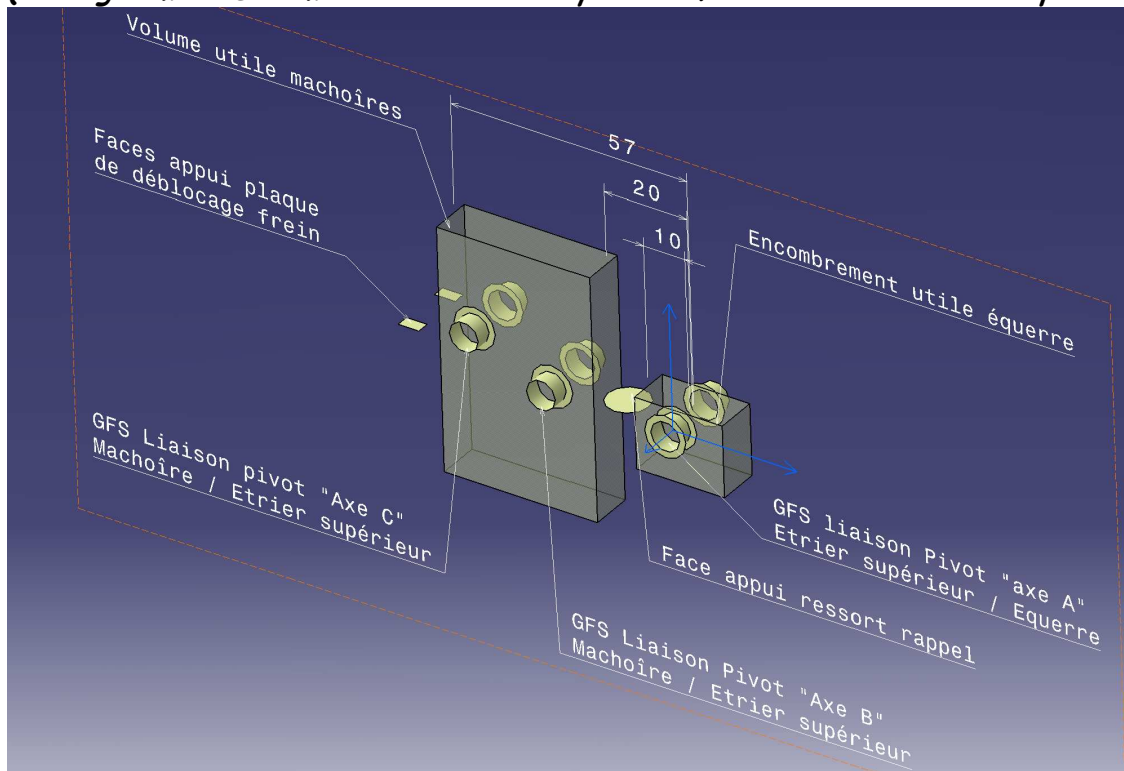
discussion dans le cadre d'une consultation avec des entreprises spécialistes du (ou des) procédé(s) envisagé(s).

Cette étude s'inscrit dans un contexte plus large qui vise globalement à améliorer la qualité de l'ensemble des produits réalisés par la société qui utilisent des composants similaires au frein à mâchoires. C'est par exemple le cas sur les appareils de levage de type « tirfor ».

### Données du CdCF :

- Définition fonctionnelle de l'étrier supérieur :

*(voir également Document ressource « Squelette fonctionnel de l'étrier supérieur »)*



- Résultats issus d'une étude statique conduite sur le frein à mâchoires dans la situation où les efforts sont maximaux:

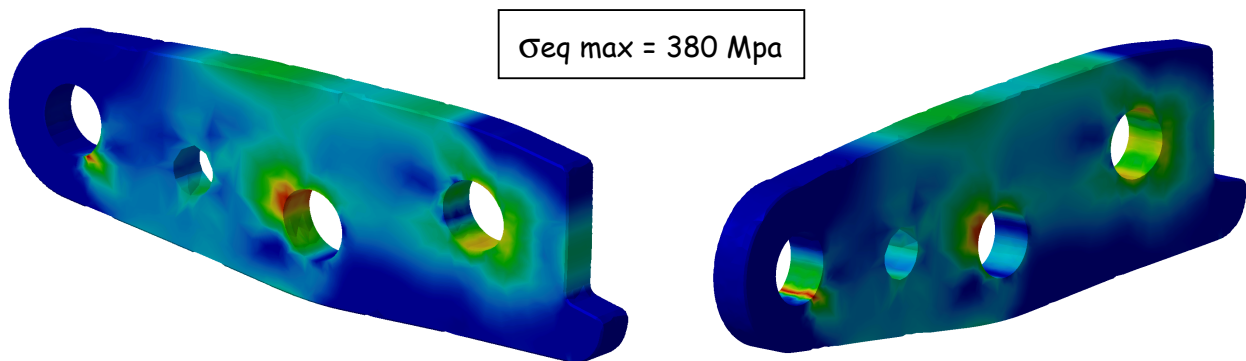
- Torseurs d'action mécaniques dans les liaisons **entre les 2 plaques composant l'étrier supérieur** et les axes d'articulation des mâchoires en B-C (ces 2 points appartiennent au plan médian de l'étrier - voir fig 7, DT4).

$$\{T_{4 \rightarrow 2}\}_B = \begin{Bmatrix} (N) & (Nm) \\ -9180 & 0 \\ 2806 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(X, Y, Z)} \quad \{T_{5 \rightarrow 2}\}_C = \begin{Bmatrix} (N) & (Nm) \\ 7210 & 0 \\ -758 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{(X, Y, Z)}$$

- L'action mécanique exercée par le ressort de rappel sur l'étrier supérieur est modélisée par le torseur suivant :

$$\{T_{\text{Ressort} \rightarrow 2}\}_N = \begin{Bmatrix} R Y_0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad \text{Avec } R = 29 \text{ N}$$

- Résultats issus d'une analyse des contraintes dans l'étrier actuel :



- Extrait de la norme EN 1808:

- "vérification contre la rupture: la vérification des parties mécaniques contre la rupture est effectuée en s'assurant que la contrainte calculée n'excède pas la contrainte admissible prenant en compte la contrainte de rupture du matériau utilisé".
- Coefficient de sécurité (pour le calcul du frein de sécurité):  $s = 1.5$

- Masse maximale acceptable pour l'étrier: 80g

- Epaisseur minimale de paroi au niveau des axes : 4mm

- Série envisagée : 1000 pièces par an renouvelables sur 10 ans.

## Travail demandé :

### 1 Inventaire des contraintes de l'étude :

#### **Ressources utiles :**

- Données du CdCF
- Maquette numérique du frein secondaire actuel
- Document ressource RS1 : « Squelette fonctionnel de l'étrier supérieur »

Afin d'orienter le choix dans la recherche de procédés possibles, recenser parmi les données du CdCF celles qui auront une influence sur le choix d'un procédé et sur le choix d'un matériau.

### 2 Recherche de procédés capables :

#### **Ressources utiles :**

- Idem ci-dessus + résultats de l'étude précédente

En exploitant les données identifiées précédemment, rechercher en utilisant la base de données du niveau 2 du logiciel CES selector un ou (des) procédé(s) d'obtention pour l'étrier supérieur. Rédiger sur feuille de copie un compte rendu mettant en évidence les principales étapes et les choix effectués.

### 3 Etude de la relation Fonction /géométrie / procédé :

L'étude précédente conduit à retenir plus particulièrement 2 procédés possibles pour le nouvel étrier supérieur :

- le forgeage à chaud (estampage)
- le moulage (moulage en sable ou moulage à la cire perdue)

L'étape qui suit consiste à définir des formes pour l'étrier compatibles avec chacun de ces procédés.

#### 31 Vérification de la compatibilité des formes envisagées pour l'étrier supérieur estampé

**Ressources utiles :**

- Document ressource RS1 : *Squelette fonctionnel de l'étrier supérieur*
- Document ressource RS2 : *Règles de conception et de tracé des pièces estampées.*
- Document ressource RS3 : *Dessin du brut capable de l'étrier supérieur estampé*

En utilisant les ressources à votre disposition, montrer que les formes envisagées pour l'étrier supérieur forgé (ou estampé) respectent les règles de conception et de tracé liées à ce procédé.

On s'attachera à vérifier plus particulièrement le respect des règles suivantes :

- Forme du plan de joint (à définir sur le dessin du brut capable)
- Dépouilles (orientation, valeurs)
- Forme des sections (variation, arrondis des arêtes, épaisseurs de parois et hauteur des noyaux)
- Surépaisseurs d'usinage (à faire apparaître sur le dessin du brut capable)

Rédiger un compte rendu sur feuille de copie.

#### 32 Conception de formes pour l'étrier supérieur compatibles avec un mode d'obtention par moulage

**Ressources utiles :**

- Document ressource RS1 : *Squelette fonctionnel de l'étrier supérieur*
- *Règles de conception et de tracé des pièces moulées* → Site « <http://www.ac-poitiers.fr/cmvp/cmvp/Fonderie/> »

Représenter sur le document réponse « *Epure étrier supérieur moulé* » (à main levée et dans le respect des proportions) des formes pour l'étrier supérieur compatibles avec ce procédé.

Compléter ce dessin par toute vue jugée nécessaire à sa définition (sections au niveau des axes, perspective, ...).

Reporter sur ce document toutes les annotations permettant de définir :

- le (ou les) plan(s) de joint
- les valeurs des dépouilles et des arrondis
- les surépaisseurs d'usinage

#### 4 Recherche d'un matériau :

Les travaux précédents ont permis d'aboutir à la construction des 2 maquettes numériques de l'étrier supérieur estampé et de l'étrier supérieur moulé.

L'étude qui suit vise à choisir un matériau répondant aux exigences du CdCF (notamment les efforts) et compatible avec chacun des procédés envisagés.

##### 41 Recherche d'un matériau pour l'étrier supérieur forgé :

**Ressources utiles :**

- *Maquette numérique de l'étrier supérieur estampé*
- *Données utiles à l'analyse des contraintes de cette pièce.*
- *Données du CdCF*

En utilisant le logiciel de calcul de structures à votre disposition :

- Analyser le chargement et les conditions aux limites appliquées à cette pièce.
- Exécuter le calcul et relever l'état des contraintes dans l'étrier supérieur estampé.

En exploitant les données ci-dessus et celles identifiées à la question 1, rechercher en utilisant la bases de données du niveau 2 du logiciel CES selector une famille de matériaux possibles pour l'étrier supérieur forgé.

Utiliser la base de données du niveau 3 pour sélectionner un matériau.

Rendre compte sur feuille de copie de la démarche et des choix effectués.

##### 42 Recherche d'un matériau pour l'étrier supérieur moulé :

**Ressources utiles :**

- *Maquette numérique de l'étrier supérieur moulé - maillage pour une analyse des contraintes de la pièce.*
- *Données du CdCF*

En utilisant le logiciel de calcul de structures à votre disposition :

- Appliquer à l'étrier supérieur moulé un chargement et des conditions aux limites identiques à ceux de l'étrier supérieur estampé.
- Exécuter le calcul et relever l'état des contraintes dans cette pièce.

En adoptant la même démarche que précédemment, rechercher un matériau possible pour l'étrier supérieur moulé. Rendre compte sur feuille de copie.

#### 5 Conclusion :

Rédiger un rapport de conclusion succinct permettant de définir l'orientation sur les suites à donner à cette étude.