

POINÇONNEUSE HYDRAULIQUE

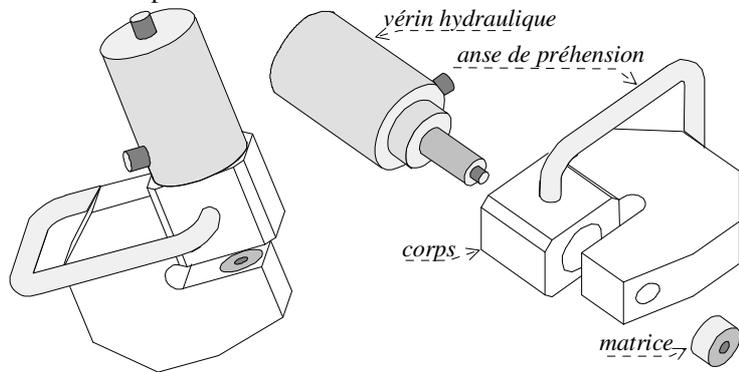
1. OBJECTIFS

Etude du comportement mécanique, à partir d'une modélisation par éléments finis solides, d'une pièce structurale en état quelconque de contraintes. (*Utilisation des ateliers de Catia V5*)
Mise en évidence du mouvement d'ensemble spatial d'une structure et techniques appliquées pour y remédier.
Prise en compte des symétries géométriques et des conditions aux limites.
Sensibilisation au phénomène de concentration des contraintes et d'écaillage.
Optimisation de formes intégrant une démarche dimensionnement-conception pour minimiser la masse tout en respectant les conditions de résistance et de rigidité.

2. MISE EN SITUATION

La figure ci-dessous représente une poinçonneuse hydraulique manuelle utilisée pour des travaux aériens sur des pylônes de transport d'énergie électrique. Elle est composée :

- d'un corps épais en forme de col de cygne
- d'un vérin hydraulique double effet équipé en extrémité de tige d'un poinçon interchangeable. Le cylindre du vérin est lié au corps par un assemblage fileté. Ce vérin est alimenté par un groupe hydraulique extérieur et des conduites souples.
- d'une matrice positionnée dans une empreinte cylindrique du corps
- d'une anse de préhension soudée au corps pour la manipulation de la poinçonneuse par l'opérateur.



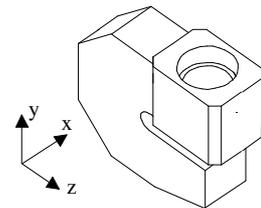
Matériau:

| alliage ferreux | désignation | limite élastique R_e (MPa) | résistance à la rupture R_r (MPa) | module de Young E (MPa) | masse volum. (kg/m ³) |
|-----------------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| acier fortement allié | 40 CND8 | 1175 | 1520 | 210000 | 7800 |

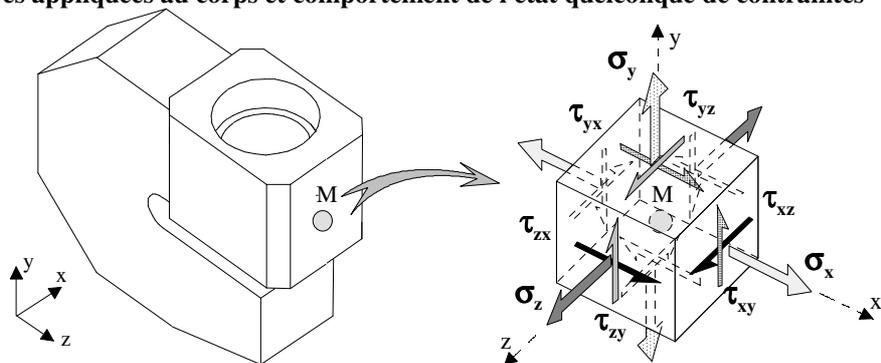
3. ETUDE PRELIMINAIRE

Ce travail préparatoire est réalisé dans le but d'une étude statique linéaire du comportement de la poinçonneuse lorsque le vérin exerce un effort maxi de 340000 N sur la matrice.

3.1 Parties structurales



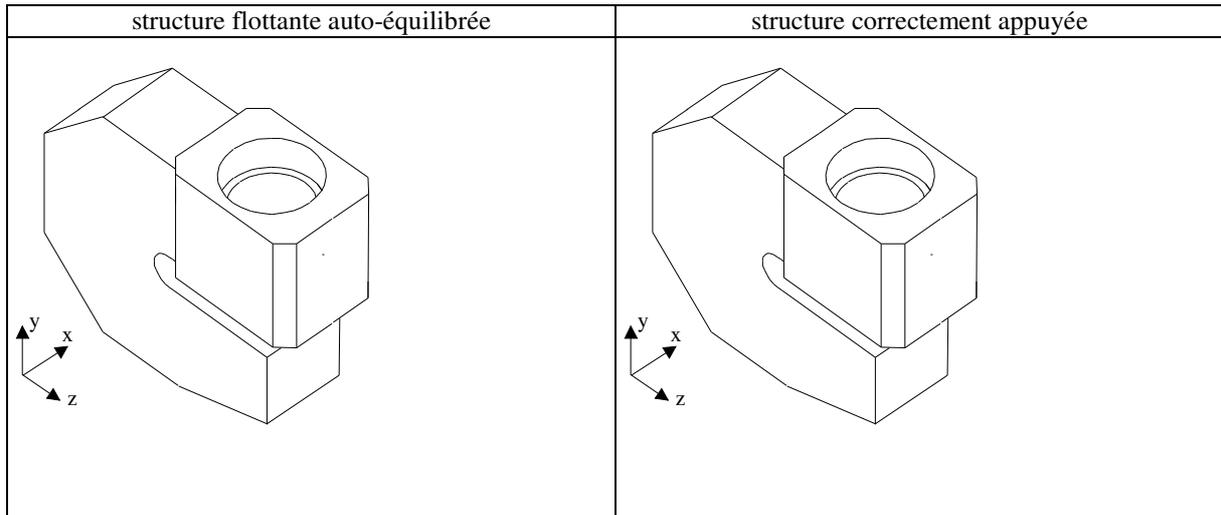
3.2 Sollicitations extérieures appliquées au corps et comportement de l'état quelconque de contraintes



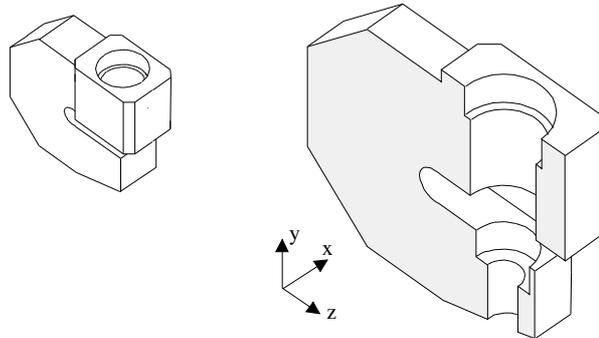
3.3 Choix du type d'élément (voir fiche technique)

3.4 Conditions aux limites

3.4.1 Corps entier modélisé



3.4.2 Prise en compte des symétries géométriques et des symétries de conditions aux limites



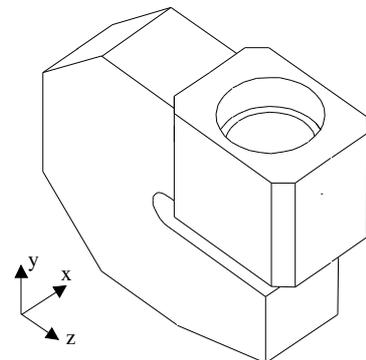
4 CREATION DU MODELE ELEMENTS FINIS

Utilisation du logiciel de CAO CATIA. Modéliser le demi-corps à partir de l'étude préliminaire.

Choix du repère global. Système d'unités utilisées:

| | module de Young | coef. de Poisson | actions de contact réparties |
|---------|-----------------|------------------|------------------------------|
| unités | | | |
| valeurs | | | |

Analyser les résultats en contraintes et déplacements.



Remarques :

- cette structure peut être assimilée à une « poutre courbe ». Les formules de la théorie des poutres courbes permettent alors de valider le calcul par éléments finis solides.
 - sur la poinçonneuse réelle, on a pu observer une légère ouverture du col de cygne laissant présager une sollicitation du corps dans le domaine élasto-plastique
- Conclure.

5 DIMENSIONNEMENT PAR ELEMENTS FINIS INTÉGRÉ A LA CONCEPTION

Calculer la masse du corps entier de la poinçonneuse:

Cette poinçonneuse étant un outillage portatif, on souhaite donc minimiser sa masse tout en conservant ses fonctionnalités et ses performances. Il s'agit de réduire la masse du corps de la poinçonneuse de 30% (cahier des charges du client). Une reconception du corps usiné dans la masse (prototype) est envisagée en utilisant un alliage de densité plus faible que celle de l'acier utilisé tout en gardant les caractéristiques en résistance (application du critère de Von Mises) et rigidité (même ouverture du col de cygne que le précédent).

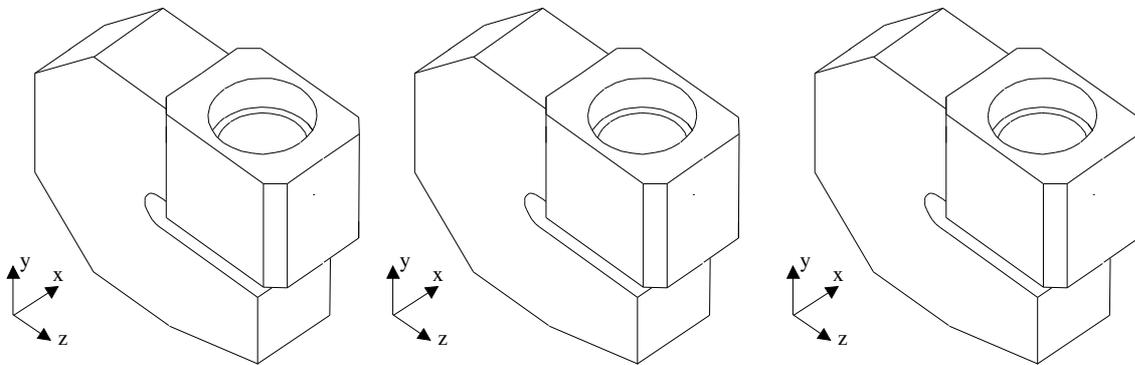
Caractéristiques des l'alliages possibles (hors coût):

| alliage | désignation | limite élastique R_e (MPa) | résistance à la rupture R_r (MPa) | module de Young E (MPa) | masse volum. (kg/m^3) |
|-----------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| titane | T-A6VE | 950 | 1050 | 110000 | 4500 |
| aluminium | AU4G (2017) | 250 | 390 | 74000 | 2700 |

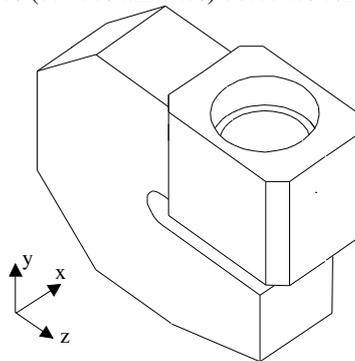
Choix de l'alliage:

La démarche de reconception consiste à définir plusieurs modèles de corps en intégrant la conception de formes et le dimensionnement. Les itérations successives du calcul par éléments finis associées aux modifications du modèle géométrique du corps devront amener progressivement le concepteur à retenir la solution respectant au mieux le cahier des charges.

Sur la base modèle du corps initial, rechercher et esquisser les formes à ajouter lui permettant de respecter le compromis résistance, rigidité et gain de masse:



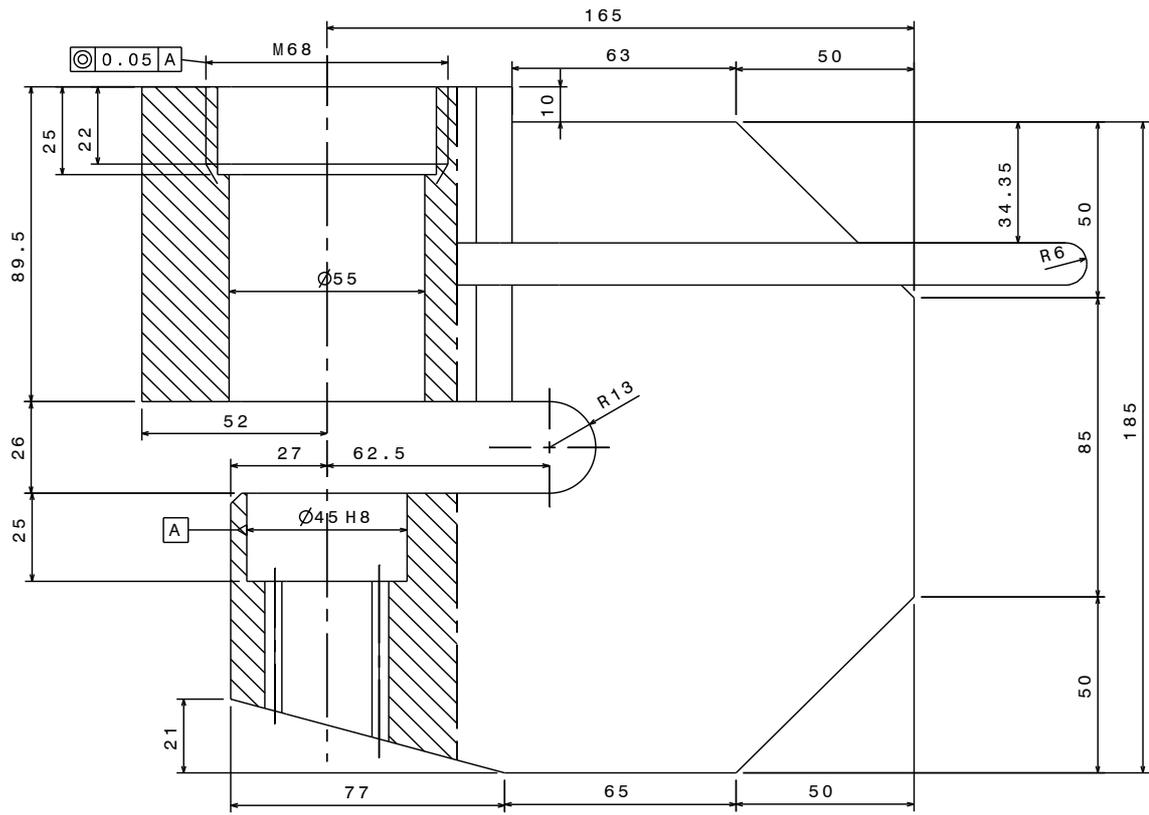
Définir à main levée par une perspectives (et vues annexes) cotée les formes définitives du corps



Masse:

Contrainte normale équivalente de Von Mises maxi:

Ouverture maxi du col de cygne:



Coupe A-A

