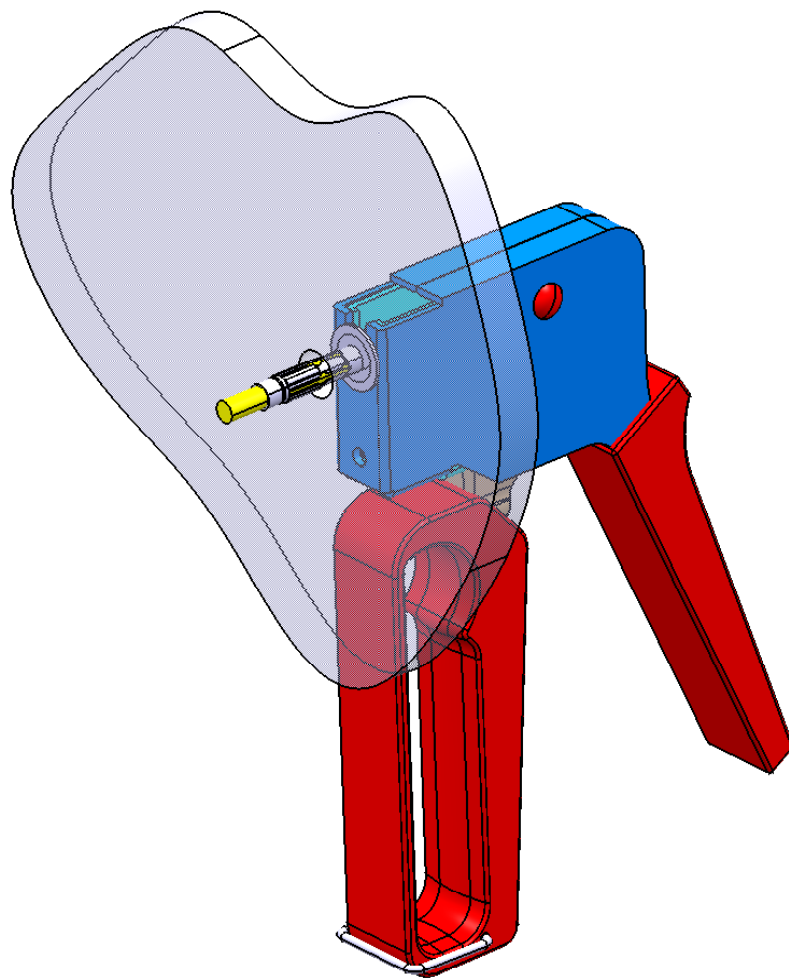


DOSSIER

D'ETUDE



Pince MOLLY

TP de Comportement des Systèmes techniques.

CENTRES D'INTÉRÊTS : CI 10 Statique.
CI 11 RDM Elasticité.

Compétences attendues : C13. Valider une géométrie ou une architecture, par simulation informatique ou calcul élémentaire des comportements mécaniques.
C19a. Exploiter un logiciel de calcul de structures : modélisation et saisie des données.
C19b. Exploiter un logiciel de calcul de structures : exploitation des résultats.

Pré requis : - Principe fondamental de la statique.
- Décodage du Cdcf.
- Caractéristiques principales et domaine d'utilisation des matériaux.
- Notions de contraintes et de déformations.

Connaissances associées : S62 Modélisation des actions mécaniques.
S623 – Association de pièces et de liaisons : Application en DAO : passage du modèle numérique au modèle d'étude.
S63 Statique.
S631 – Principe fondamental de la statique : Traduction vectorielle du TRS
S632 – Résolution d'un problème de statique : Analytique dans les cas simples
S66 Résistance des matériaux, Elasticité.
S661 – Résistance des matériaux – Théorie des poutres : Les sollicitations composées : Flexion traction ou compression.
S662 – Elasticité : Un logiciel de prédétermination utilisant la méthode des éléments finis étant choisi :
* Entrées du logiciel pour formuler l'étude : Type et dimension du maillage, conditions aux limites, liaisons entre pièces, modèles de chargement.
* Sorties du logiciel pour finaliser l'étude : représentation par courbes ou zones d'isovaleurs (contraintes, déplacements) selon un critère.

Données : - Extraits du Cdcf.
- Maquette numérique de la pince Molly MT 93
- Maquette instrumentée de détermination de Effort/Déplacement.
- Micro-ordinateur avec Logiciel CATIA V5R16 et Logiciel de choix de matériau CES Edupack.
- Pince Molly MT 93.
- Dossier technique.
- Dossier Ressources.

Critères et modalités d'évaluation : - Pertinence du modèle d'étude proposé et retenu.
- Validité des entrées.
- Exactitude des résultats et qualité de leur interprétation.
- Respect de la démarche de calcul.
- Pertinence des conclusions.

Durée du TP : 4 heures

CONSTAT et PROBLEMATIQUE :

Constat : L'utilisation de la pince MOLLY MT 93 a amené aux **constats suivants** :

- Dans le cas d'une utilisation normale (zone 1), la pince résiste parfaitement pour déformer une cheville ;
- Dans le cas d'une utilisation anormale (zones 2 et 3), la tête de vis et le nez sont en contact. L'effort augmente très rapidement jusqu'à 2 000 N, voir plus si l'opérateur insiste.

Pince neuve

Pince déformée



Zone de déformations importantes sur le bras mobile

Problématique : Suite aux réclamations d'un certain nombre de ses clients, la société EMHART, fabricant des pinces Molly, a décidé de trouver des solutions de modifications du modèle pince MOLLY MT 93 de sa gamme en vue de le fiabiliser et de diminuer son coût.

On se propose d'effectuer une **pré-étude** afin de valider un **nouveau modèle de pince**.

Cette pré-étude portera essentiellement sur le bras mobile sans changer la forme des autres pièces de la pince.

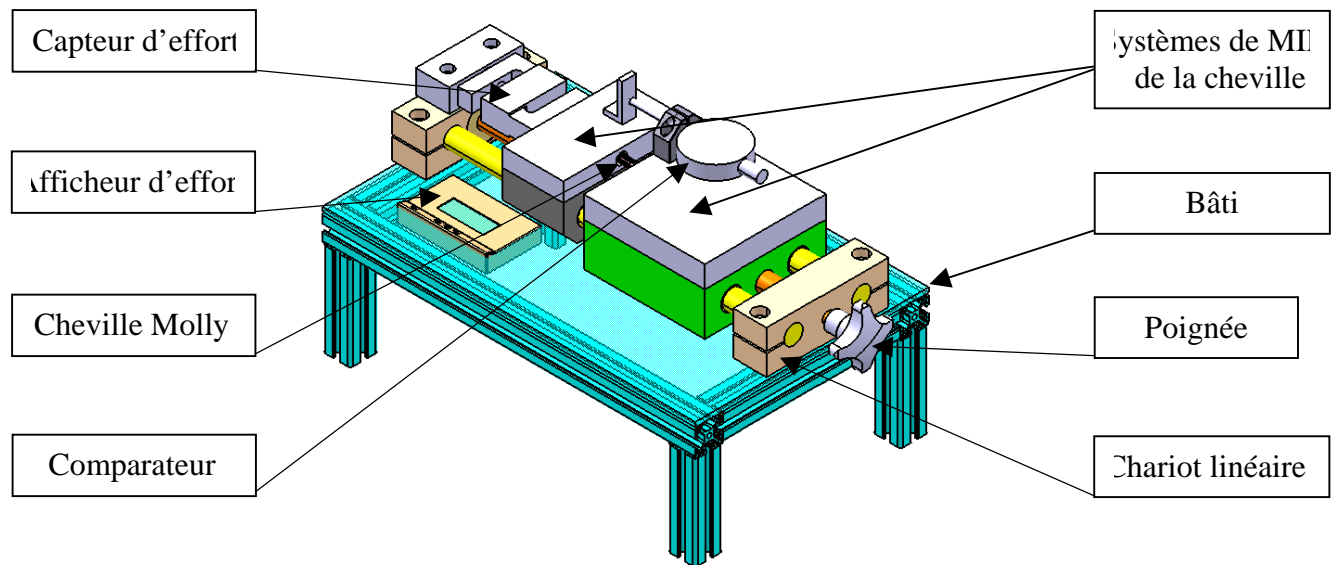
1^{ère} PARTIE : DETERMINATION DE L'EFFORT D'IMPLANTATION D'UNE CHEVILLE.

1 – Présentation du poste de mesure.

Afin de modéliser les efforts s'appliquant sur le bras mobile, on se propose de réaliser un essai de mesure de l'effort nécessaire au serrage d'une cheville Molly en fonction du déplacement.

Le banc de mesure en profilé Elcom est composé :

- d'un système de mise en position de la cheville ;
- d'un chariot linéaire IGUS actionné manuellement par une poignée ;
- d'un capteur d'effort TEDEA HUNTLEIGH relié à un afficheur DITEL ;
- d'un comparateur digital T&O.



2 – Données.

- Banc de mesure ;
- Chevilles d'essai ;
- Documentation ressources sur les capteurs d'effort Tedeo Huntleigh ;
- Documentation ressources sur les comparateurs T&O ;
- Documentation ressources sur les afficheurs DITEL Junior JR-LCC.

3 – Travail demandé.

- Réaliser un essai de compression d'une cheville Molly correspondant à la zone 1 d'utilisation normale et reporter sur le document réponses page 2/3 la représentation graphique de l'effort en fonction du déplacement en suivant le mode opératoire suivant :
 - Mettre sous tension le capteur d'efforts ;
 - Positionner une cheville et la tangenter entre les Systèmes de MIP de la cheville pour supprimer les jeux ;
 - Mettre à zéro les affichages du capteur d'effort et du comparateur ;
 - Réaliser l'essai ;
 - Reporter les valeurs dans le document réponses.
- En déduire la valeur maximale de l'effort nécessaire pour déformer une cheville lors de son implantation.

2^{ème} PARTIE : DETERMINATION DE L'EFFORT ENTRE LE COULISSEAU ET LE BRAS MOBILE.

On se propose d'étudier l'équilibre du coulisseau (S_1)

1 - Hypothèses :

- Le plan (O, \vec{x}, \vec{y}) sera considéré comme plan de symétrie pour la géométrie du système (S_1) et pour les actions mécaniques appliquées.
- Le poids du coulisseau sera négligé.
- L'action du ressort de torsion est négligée.

2 – Données.

- La liaison S_1 - S_3 est une liaison ponctuelle de normale (A, \vec{x}) , supposée sans adhérence.

On donne $\|\vec{A}(S_1 \rightarrow S_3)\| = 1000 \text{ N}$: Effort de déformation de la cheville dans le cas d'une utilisation normale.

- La liaison S_1 - S_2 est une liaison ponctuelle de normale (B, \vec{x}) , supposée sans adhérence.

- La liaison S_1 - S_0 est une liaison glissière d'axe (C, \vec{x}) , supposée sans adhérence.

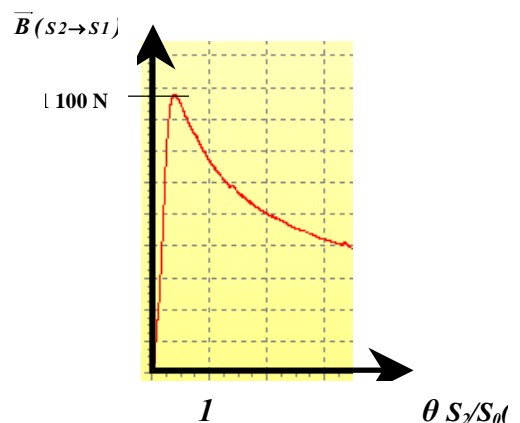
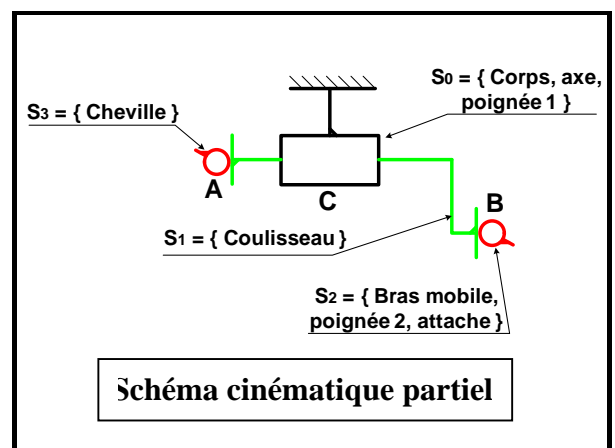
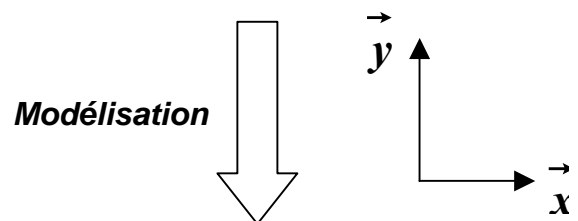
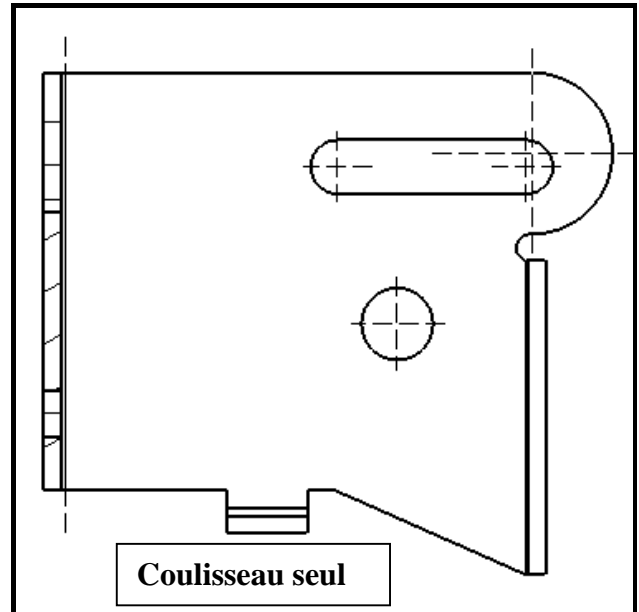
3 – Travail demandé.

Isoler le coulisseau (S_1). Faire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées. Appliquer le principe fondamental de la statique au coulisseau (S_1): Théorème de la résultante statique en projection sur (O, \vec{x}) .

- Déterminer l'action mécanique $\vec{B}(S_2 \rightarrow S_1)$.

On donne ci-contre l'effort $\vec{B}(S_2 \rightarrow S_1)$ lors de la déformation de la cheville en fonction de l'angle de rotation θ_{S_2/S_0} du bras mobile

- Quel est la valeur maximale de cet effort lors de la déformation de la cheville et pour quelle position angulaire du bras mobile.



Effort $\vec{B}(S_2 \rightarrow S_1)$ partiel

3^{ème} PARTIE : VERIFICATION DE LA RESISTANCE DU BRAS MOBILE.

Dans cette partie on se propose de vérifier la résistance du bras mobile dans les conditions normales d'utilisation puis dans les conditions extrêmes par simulation informatique.

A – Etude du bras mobile dans les conditions normales d'utilisation.

1 - Hypothèses :

- Le bras mobile 2 possède un plan de symétrie (O, \bar{x}, \bar{y}) .
- Le poids du bras mobile est négligé.
- L'action du ressort de torsion est négligée.

2 – Données.

- Fichiers pièces *Bras mobile* et *Virtuelle*.
- Effort en B du coulisseau sur le bras $\left\| \vec{B} (S1 \rightarrow S2) \right\| = 1100 \text{ N}$
- Pression de la poignée mobile sur les bras : $p = 0,1 \text{ MPa}$
- Liaison pivot en D parfaite avec un jeu de $0,1 \text{ mm}$.

3 – Travail demandé dans l'atelier Générative Structural Analysis de CATIA.

a - Accès à l'atelier Générative Structural Analysis

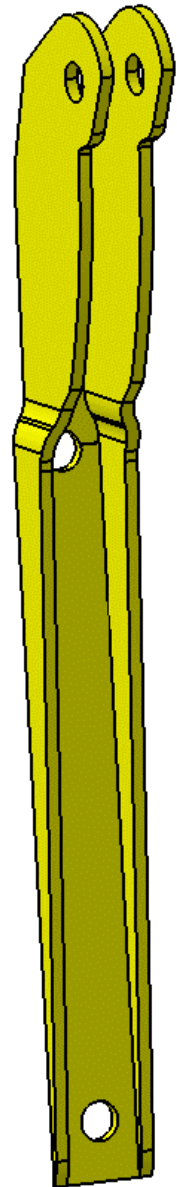
Dans cette première tâche, on se propose de charger un document *.CATPart (et afficher l'arbre des spécifications correspondant) en accédant à l'atelier **Générative Structural Analysis** et en créant un cas d'analyse statique.

☞ Sélectionner *Fichier/Ouvrir* le fichier **Bras mobile.CATPart** dans le répertoire **C:\Etudiants\TS2CPI\Pince Molly**.
Un document Part Design contenant la pièce sélectionnée est ouvert.

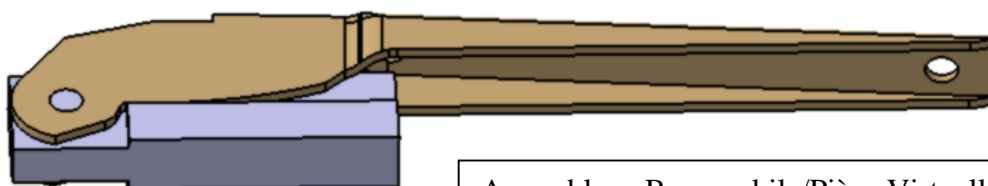
☞ Faire de même pour le fichier **Virtuelle.CATPart**. (pièce simplifiée remplaçant le coulisseau).

L'assemblage de ces deux pièces permettra de limiter les temps de calcul.

- ☞ Créer un assemblage de ces deux pièces avec les contraintes suivantes :
- Fixer la pièce virtuelle.
 - Créer les coïncidences axes/axes (2x), un contact surfacique flanc et les deux contacts linéiques pour obtenir le dessin ci-dessous.



Bras mobile




Assemblage Bras mobile/Pièce Virtuelle

b – Affecter les matériaux.

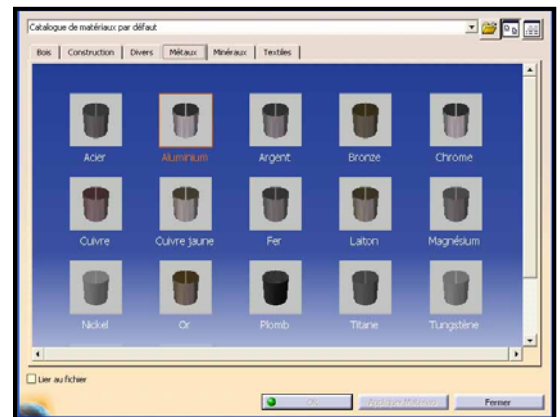
Avant d'accéder à l'atelier **Générative Structural Analysis**, il faut affecter, si ce n'est déjà fait, un matériau à la pièce étudiée.

☞ Sélectionner la pièce dans l'arbre des spécifications.

Cliquer sur l'icône *Appliquer des matériaux* .
La bibliothèque des matériaux s'affiche.

Sélectionner une famille de matériaux puis le matériau souhaité (*Acier*) dans la liste qui s'affiche et cliquer sur **OK**.

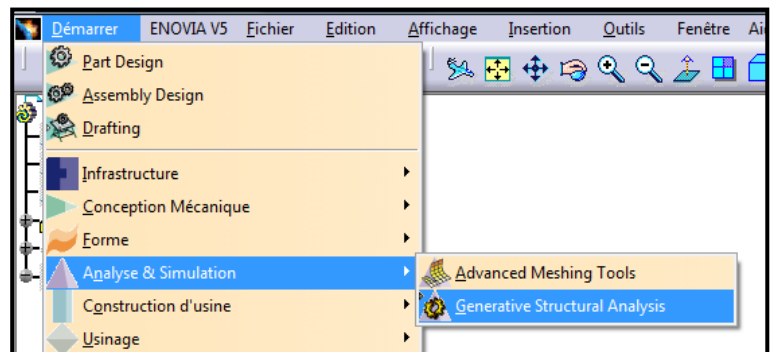
Le matériau est appliqué.



☞ Pour visualiser les propriétés du matériau et ses caractéristiques d'analyse, sélectionner le *matériau* dans son arbre de spécifications, puis **Edition, Propriétés, Masse**.

c – Lancer GSA.

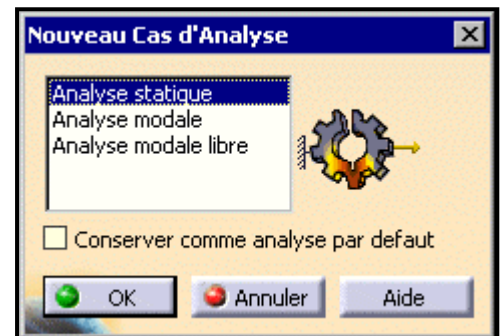
☞ Sélectionner **Démarrer, Analyse & Simulation, Générative Structural Analysis** à partir de la barre de menus.



La boîte de dialogue **Nouveau cas d'analyse** s'affiche avec le type **Analyse statique** sélectionné par défaut.

Cliquer sur **OK**.

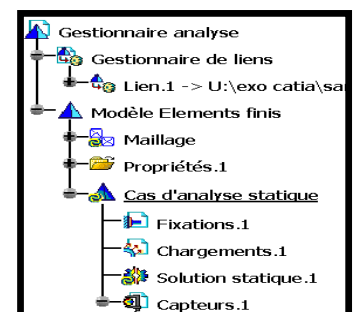
La structure standard de l'**arbre des spécifications** s'affiche.

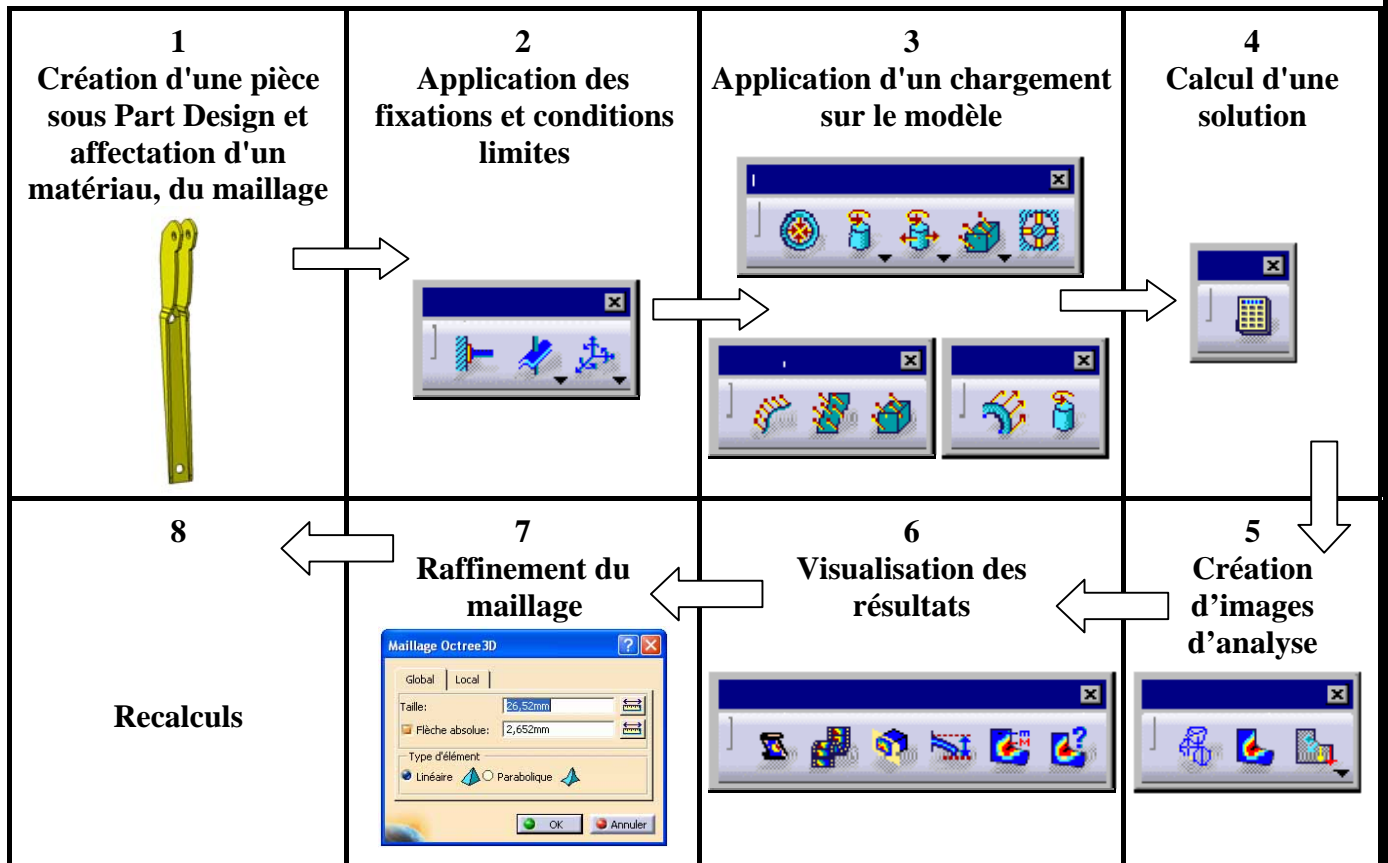


Comme illustré ci-contre, le Modèle Élément Fini contient un *Cas d'Analyse statique* contenant lui-même des jeux d'objets vides *Fixations* et *Chargements*, ainsi qu'un jeu d'objets vide *Solution statique*.

On se propose d'affecter des contraintes et des charges au document CATAnalysis puis de calculer la solution statique.

Sauvegarder le fichier d'analyse sous **Bras mobile-Modèle1.CATAnalysis**.





d – Processus général d'analyse

* Affectation d'un maillage :

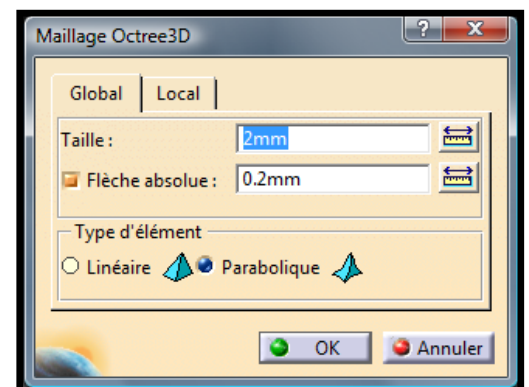
☞ Cliquer sur l'icône **Maillage Octree 3D** .

Comme illustré ci-contre, le **Modèle Element Fini** contient un **Maillage** contenant lui-même un jeu d'objets **Maillage Octree 3D**. On se propose d'affecter un maillage à la pièce.

Pour éditer les caractéristiques globales et locales du maillage :

☞ Cliquer sur **Maillage Octree 3D.1 : Bras mobile**, bouton droit, **Objet Maillage Octree 3D.1 : Bras mobile/Définition**, ou double-cliquer sur le symbole **Maillage** dans l'arbre des spécifications.

La boîte de dialogue **Maillage Octree 3D** s'affiche.



Il est possible d'éditer les caractéristiques globales suivantes dans la zone **Global** de la boîte de dialogue :


- * Taille ;
- * Flèche globale ;
- * Type d'élément : linéaire ou parabolique.

☞ Pour les 2 pièces, affecter les valeurs **2** et **0.2** pour le **maillage global** ci-dessus, sélectionner un type d'élément **Parabolique**, puis cliquer sur **OK** pour créer le maillage.

* Création d'encastrements :

Les encastrements sont des liaisons appliquées à des géométries de surface ou de courbe pour lesquelles tous les points doivent être bloqués dans l'analyse ultérieure.

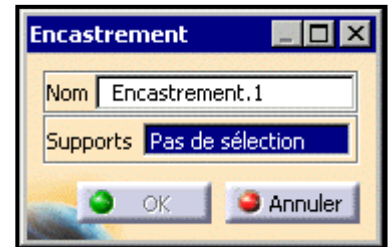
Les objets **Encastrement** appartiennent aux jeux d'objets **Fixations**.

☞ Cliquer sur l'icône **Encastrement** .


La boîte de dialogue **Encastrement** s'affiche.

Il est possible de modifier l'identifiant de l'encastrement en éditant le champ **Nom**.

Sélectionner la pièce **Virtuelle**.

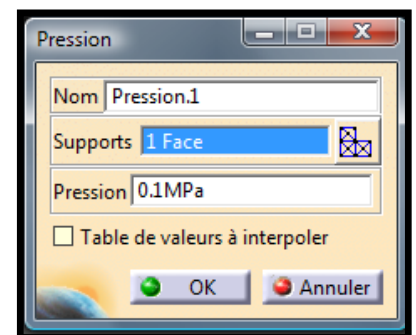


* Application d'un chargement : Barre d'outils Charges

☞ Cliquer sur l'icône **Pression** .

La boîte de dialogue s'affiche. Appliquer sur le bras une pression de **0.1 MPa** (définie par une étude statique).

Modifier si nécessaire l'identifiant de la force distribuée en éditant le champ **Nom**



Création de contraintes.

☞ Cliquer sur l'icône **Connexion de contact** .

Créer les contacts entre le bras mobile et la pièce virtuelle :
- 2 contacts tangents,
- 2 coïncidences axes (jeu = 0.1),
- 1 contact flanc.

* Lancement des calculs

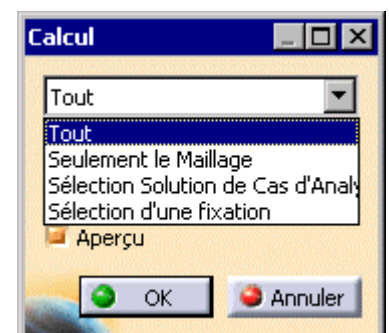
☞ Cliquer sur l'icône de **Calcul** .

La boîte de dialogue **Calcul** s'affiche.

La liste déroulante vous donne le choix entre plusieurs options pour le jeu d'objets à mettre à jour :

* **Tout** : tous les objets définis dans l'arbre des spécifications d'analyse seront calculés.

.....taper OK.



* - Visualisation des résultats

Les images de contraintes Von Mises permettent de visualiser des modèles de champ de contrainte Von Mises représentant une quantité de champ scalaire obtenue à partir de la densité d'énergie de la distorsion du volume et utilisés pour mesurer l'état de contrainte, souvent utilisée conjointement à la limite élastique du matériau pour contrôler l'intégrité structurelle de la pièce conformément au critère Von Mises. Pour obtenir une conception de structure correcte, la valeur maximale des contraintes Von Mises doit être inférieure à cette valeur de rendement.

☞ Choisir **Affichage/Style de rendu/Rendu réaliste avec texture**



Cliquer sur l'icône *Critère de Von Mises* .

4 – Analyse des résultats.

Analyser les résultats.

B – Etude du bras mobile dans les conditions extrêmes d'utilisation.

1 - Hypothèses :

- Identiques à la partie A.

2 – Données.

- Pression de la poignée mobile sur les bras : $p = 0,2 \text{ MPa}$
- Autres données identiques à la partie A.

3 – Travail demandé dans l'atelier Générative Structural Analysis de CATIA.

Suivre la même procédure.

4 – Analyse des résultats.

Analyser les résultats et proposer des solutions.

C – Optimisation.

A partir des solutions proposées, réaliser les modifications nécessaires et relancer les calculs.

D – Détermination d'un matériau à l'aide du logiciel CES Edupack 2008.

Sur le logiciel Edupack 2008, réaliser une recherche de niveau 3 de matériaux pouvant correspondre aux contraintes définies par la pièce *Bras mobile*.

Les contraintes définies peuvent être :

- Contraintes mécaniques : Limite élastique : $\sigma_{e_{mini}} = 300 \text{ MPa}$, $\sigma_{e_{maxi}} = 800 \text{ MPa}$;
- Contraintes de procédés de fabrication : *Le pliage* ;
- Contraintes économiques : *Coût minimal*.