

Objectifs :

Montrer la répartition des contraintes et le phénomène de concentration de contrainte.

Travail :

Avec l'aide d'un logiciel de calcul de structure CosmosXpress :

Evaluer les déformations d'une pièce soumise à des sollicitations simples ;

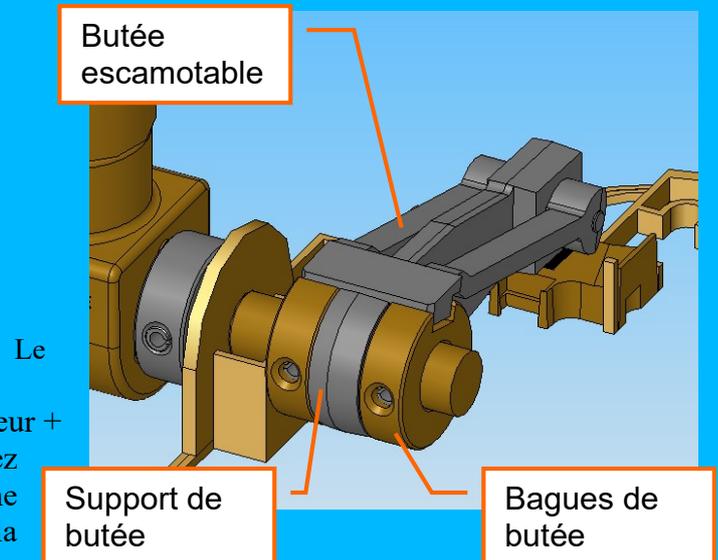
Déterminer la distribution des contraintes à l'intérieure d'une pièce soumise à des sollicitations simples ;

Modifier la pièce pour limiter les contraintes et les déformations.

1 - MISE EN SITUATION



Le Vigipark est un système servant à condamner une place de parking pour la laisser à disposition des personnes handicapées. Pour cela, il est muni d'un arceau qui condamne la place en position relevé et qui s'escamote suite à une consigne donnée par la personne handicapée à l'aide d'une télécommande.



Le système est mis en mouvement par un ensemble moteur + réducteur. Cependant, ce moteur ne fournit pas assez de couple pour maintenir l'arceau relevé au cas où une personne voudrait forcer sur l'arceau pour prendre la place.

Le constructeur a donc implanté un système de verrouillage mécanique représenté ci-contre et dans les documents en annexe. Ce système est constitué d'une butée escamotable qui en s'insérant dans la bague de butée supprime le mouvement de rotation de l'arceau.

Précision sur le fonctionnement :

On constate, quand l'arceau est relevé, que la griffe de la butée escamotable prend place dans les fentes usinées dans les bagues de butée, qui sont solidaires de l'axe de l'arceau. Quand un individu force sur l'arceau, les bagues ont tendance à tourner et à entraîner la butée escamotable. L'effort ainsi généré est transmis au support de butée qui est coincé dans le bâti : l'arceau ne peut pas tourner.

Cependant, quand le moteur se met en marche, les clous fixés sur l'arbre moteur (non représenté) soulèvent la butée escamotable : l'arceau ne peut donc tourner que lorsque le moteur est mis en marche.

Il existe tout de même une sécurité intégrée au VIGIPARK. Si l'effort appliqué à l'arceau est trop élevé, celui-ci se désolidarise de son axe pour se rabattre afin de préserver les éléments de transmission.

On a déterminé que l'effort maximal qu'on peut appliquer en bout d'arceau est de **20 daN** avant qu'il bascule.

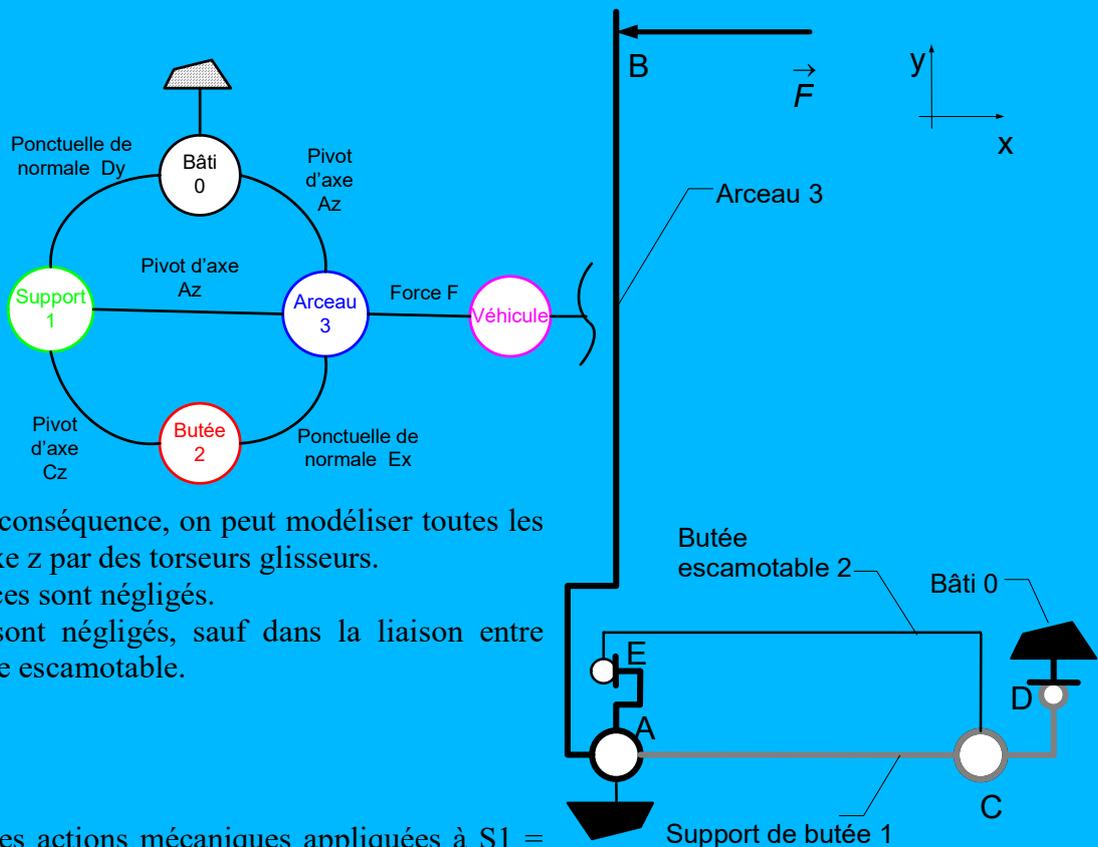
L'objet de cette étude est de déterminer, au moment de l'escamotage de l'arceau, les efforts dans le système de verrouillage et de vérifier le dimensionnement de la butée escamotable en analysant les contraintes au sein de cette pièce.

2 – TRAVAIL DEMANDÉ

2.1 - Etude statique

Modélisation :

Le vecteur \vec{F} représente l'appui du véhicule sur l'arceau.



Hypothèses :

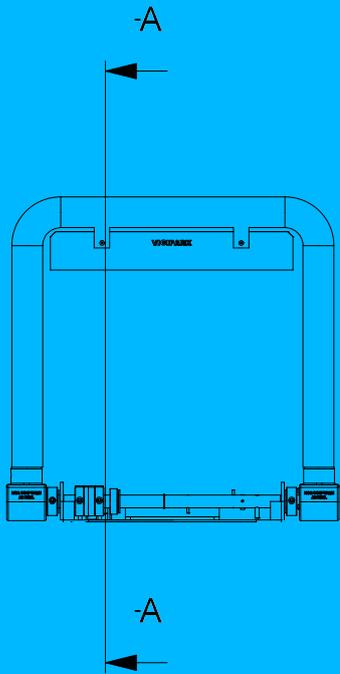
- ❖ Le problème de statique est supposé plan. En conséquence, on peut modéliser toutes les liaisons pivot d'axe z par des torseurs glisseurs.
- ❖ Les poids des pièces sont négligés.
- ❖ Les frottements sont négligés, sauf dans la liaison entre l'arceau et la butée escamotable.

Question 1 : Bilan des actions mécaniques appliquées à S1 = {Arceau3 ;butée 2 ;support de butée1}

Action	P	Dir	sens	Intensité
\vec{F}	B	\longrightarrow	\longleftarrow	20 daN
$\vec{D}_{0/1}$	D			
$\vec{A}_{0/3}$	A			

Question 2 : Enoncer le théorème de statique utilisé pour résoudre cet équilibre.

Question 3 : Déterminer entièrement les actions mécaniques appliquées à S1.

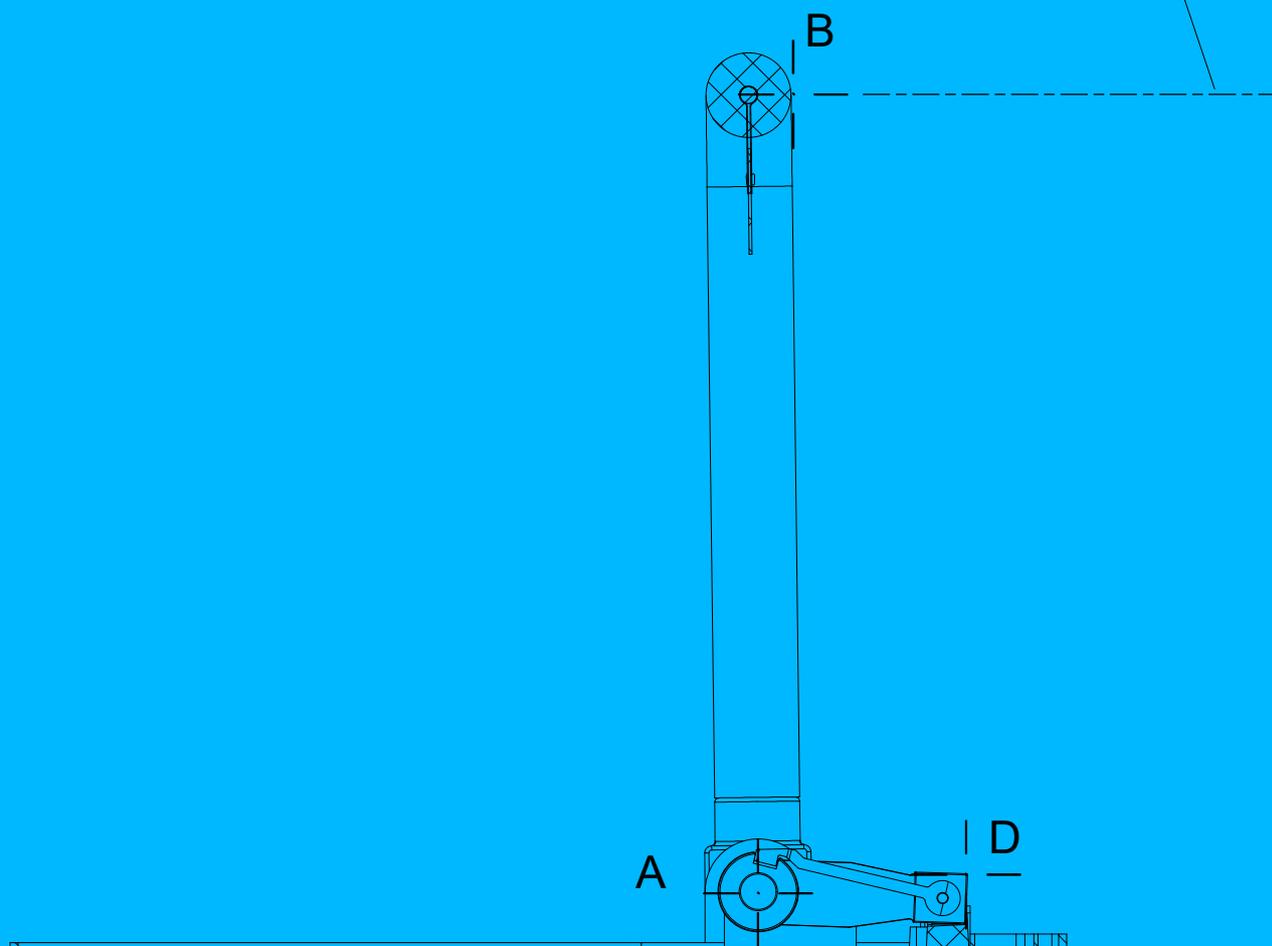


Echelle des forces :
1mm=1 daN

$$\| \vec{A}_{0/3} \| =$$

$$\| \vec{D}_{0/1} \| =$$

Support de la force F



Question 4 : bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à la butée 2.

Action	P	Dir	sens	Intensité
$\vec{C}_{1/2}$	C			
$\vec{E}_{3/2}$				

Question 5 : Enoncer le théorème de statique et conclure :

Question 6 : Bilan des actions mécaniques extérieures appliquées au support de butée 1.

Action	P	Dir	sens	Intensité
$\vec{D}_{0/1}$	D			77 daN
$\vec{C}_{2/1}$	C			
$\vec{A}_{3/1}$	A			

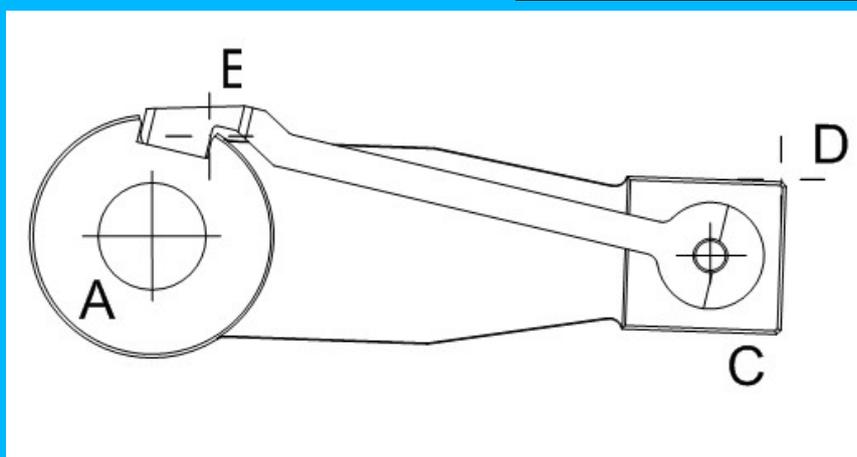
Question 7 : Déterminer entièrement les actions mécaniques appliquées au support.

Echelle des forces :
1mm=4 daN

$$\| \vec{C}_{2/1} \| =$$

$$\| \vec{E}_{3/2} \| =$$

$$\| \vec{A}_{0/1} \| =$$



2.2 - Etude de RdM

Le matériau de la butée *I* a une résistance élastique de $Re = 317 \text{ N/mm}^2$.

Les outils d'analyse des contraintes implantés dans Solidworks vont nous permettre d'affiner notre analyse en vérifiant si notre hypothèse de contrainte par l'approche poutre est valide.

Nous allons donc modéliser le problème en 3 dimensions et utiliser l'analyse par éléments finis à la butée escamotable.

Dans le dossier « VIGIPARK », *ouvrir* le fichier « Butée escamotable cosmos.sldprt »

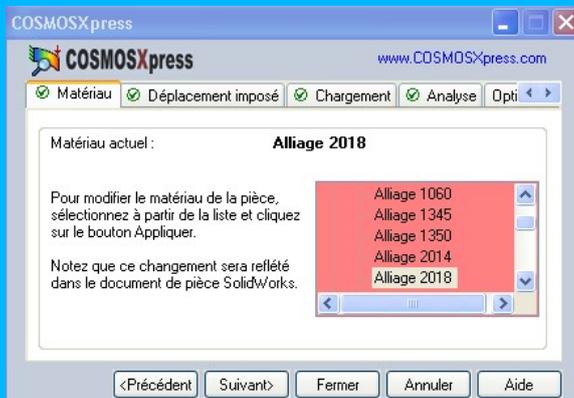
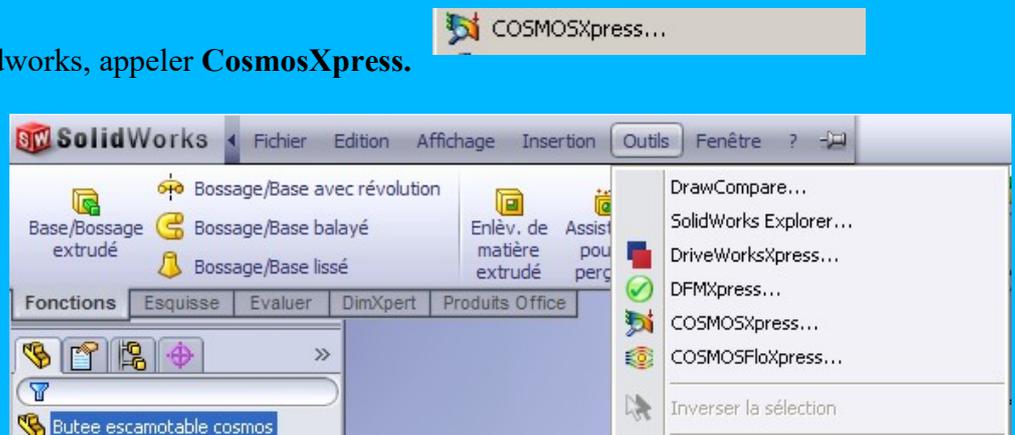
Enregistrer dans votre répertoire de travail sous le même nom.

Pour mener l'analyse, il est nécessaire de définir le matériau de la pièce.

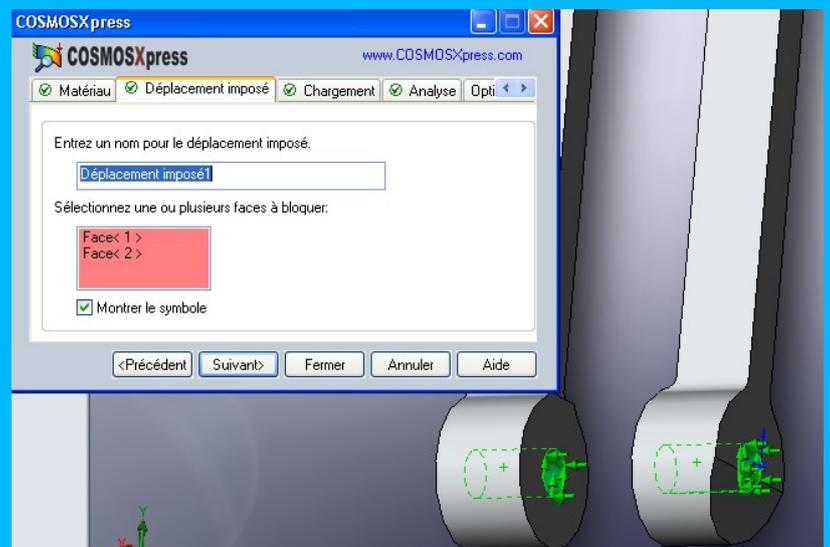
- ❑ Par un clic droit sur  Matériau <non spécifié>, définir le matériau comme un alliage d'aluminium 2018, qui correspond au $Re = 317 \text{ N/mm}^2$.

- ❑ Dans les outils de Solidworks, appeler **CosmosXpress**.

- ❑ En suivant les étapes une à une , vérifier que le matériau est bien pris en compte pas CosmosXpress.



- ❑ Modéliser la liaison pivot avec le support de butée par un déplacement imposé des deux alésages de la butée. En effet, ces deux alésages sont contraints sur l'axe de liaison avec le support, et ne peuvent donc se déplacer.



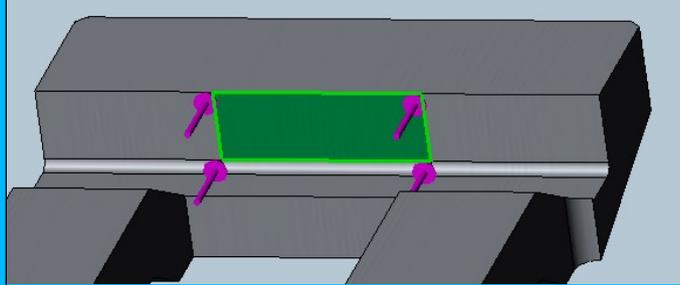
Entrez un nom pour le chargement:

Chargement1

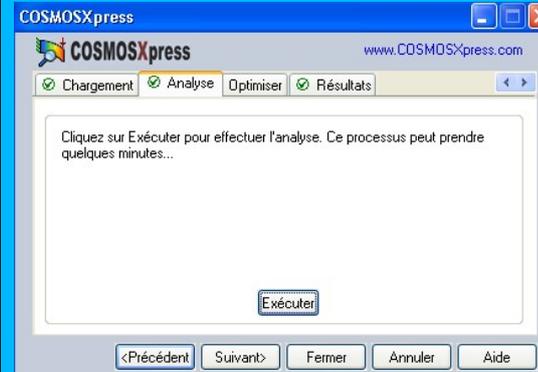
Sélectionnez une ou plusieurs faces où appliquer le chargement:

Face< 1 >

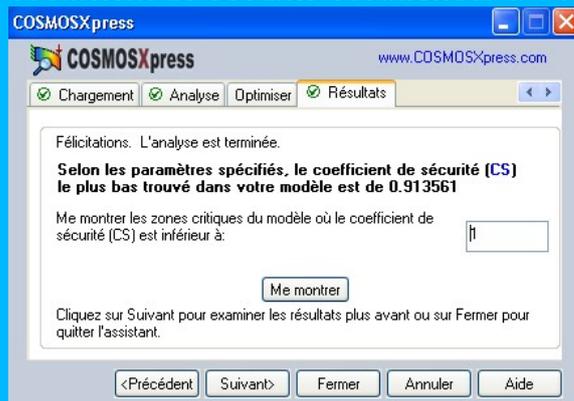
Modéliser ensuite le chargement par une force répartie sur l'extrémité de la butée, et d'intensité correspondant à votre résultat d'effort.



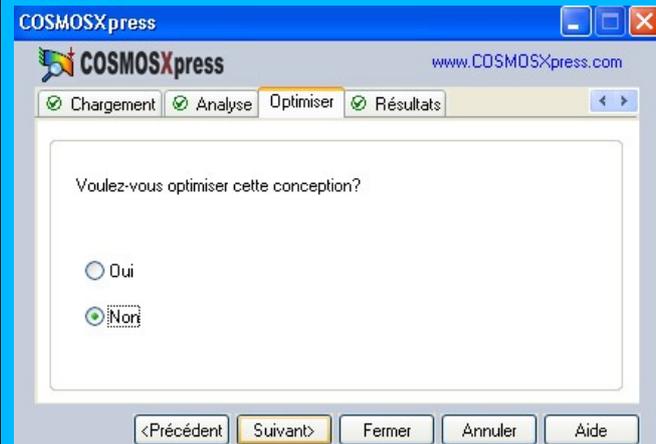
Lancer ensuite l'analyse.

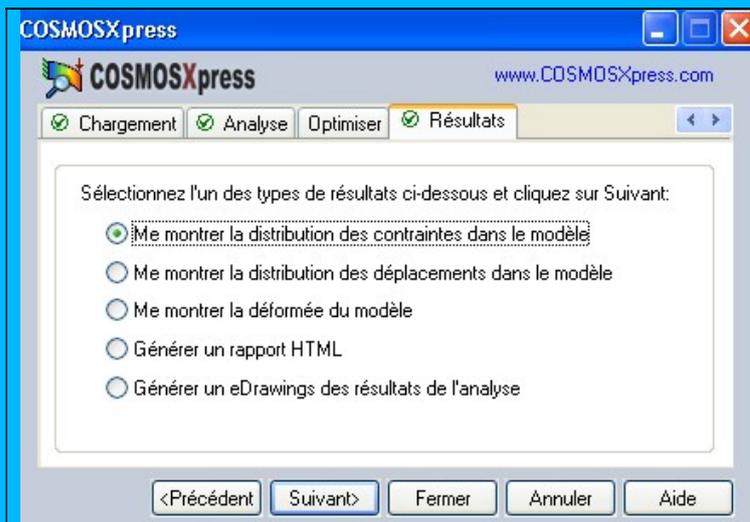


Le logiciel indique une zone à problème, car le coefficient de sécurité est inférieur à 1 :



Suivant :



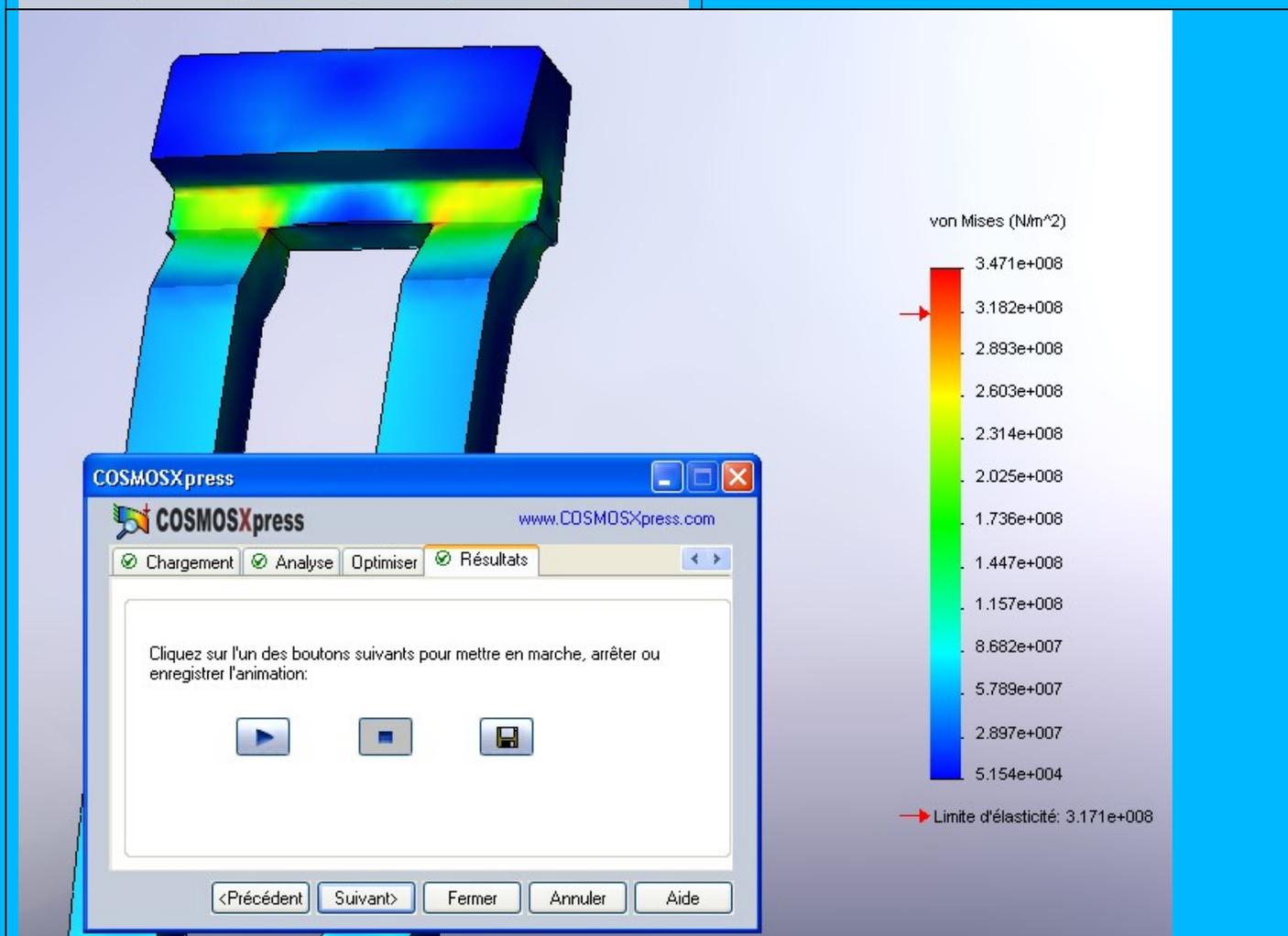


Une fois l'analyse terminée, consulter le modèle pour déterminer la contrainte maximale au sein du matériau.

Dans le menu de résultats, choisir « Me montrer la distribution des contraintes »

Le modèle s'affiche alors avec des couleurs correspondant à des valeurs de contrainte sur une échelle affichée à gauche du modèle.

Une flèche rouge indique la contrainte maximale admissible.



- **Question 8 :** Relever sur cette échelle la valeur maximale de contrainte et comparer-la à R_e :

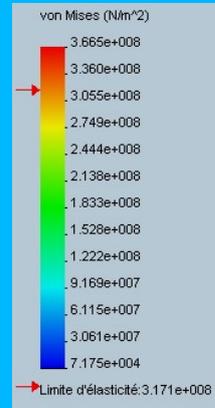
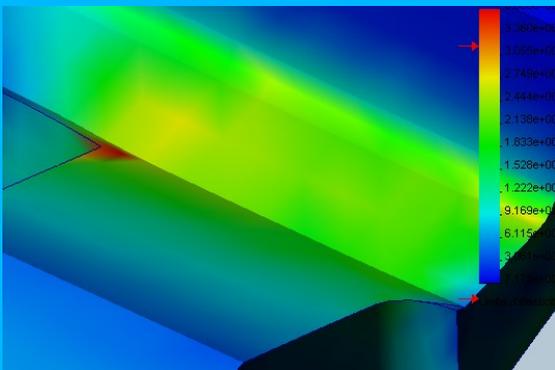
- ❑ **Question 9 :** Observer la déformée, indiquer si notre hypothèse de sollicitation était juste :

Modification du modèle :

Comme vous avez dû le constater dans la partie précédente, la limite élastique du matériau est dépassée : sous cette charge, le modèle de pièce proposé va subir des déformations irréversibles.

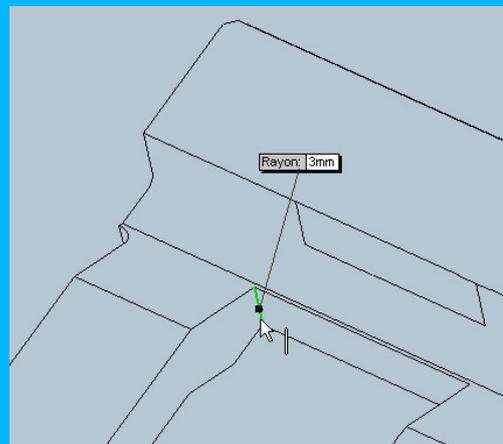
Plusieurs solutions s'offrent au concepteur :

- Changer le matériau pour augmenter R_e .
- Diminuer les efforts appliqués à la pièce.
- Changer certaines formes de la pièce.



On constate que les zones où R_e est dépassée sont limitées, alors qu'une grande partie du modèle de pièce est bien moins sollicitée.

On va donc modifier la forme de la pièce dans ces zones pour limiter la contrainte.



- ❑ Quitter **CosmosXpress** et ajouter à la pièce deux congés  de rayon 3mm dans les angles vifs intérieurs à la pièce.
- ❑ Rappeler **CosmosXpress** et relancer le calcul.
- ❑ Quelle influence a eu le changement de forme de la pièce sur les contraintes ?
- ❑ Si le temps le permet, ajouter des congés au modèle pour adoucir ses formes et relancer régulièrement l'analyse Cosmosworks pour en constater les modifications.