

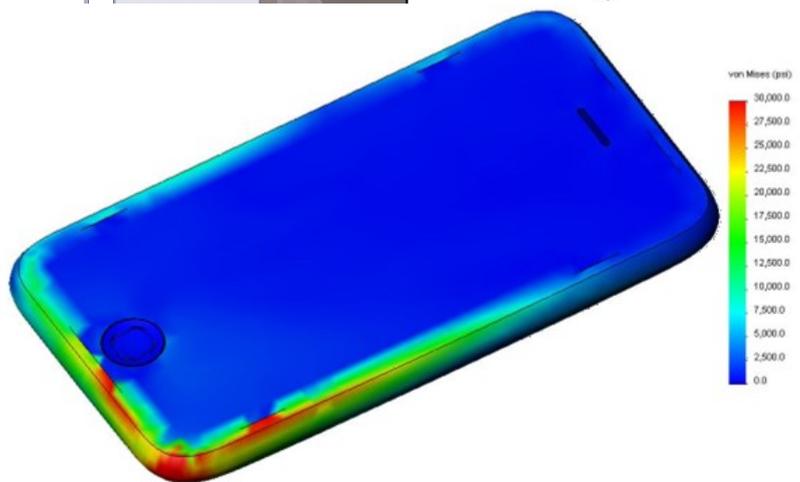
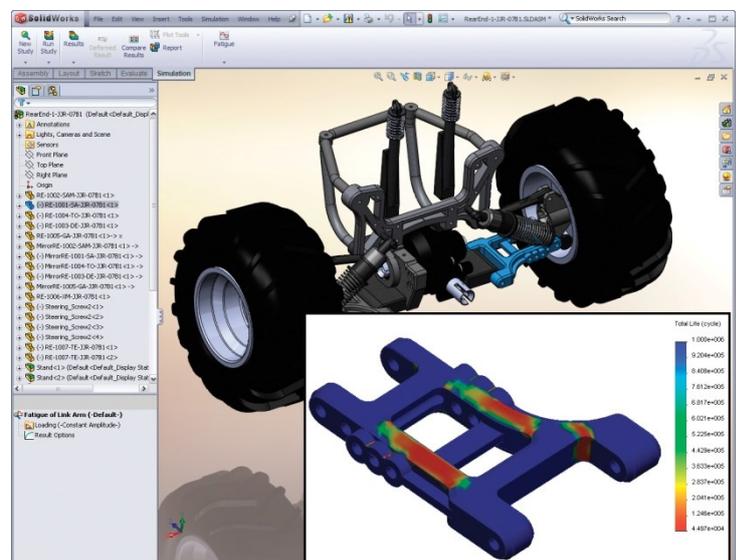
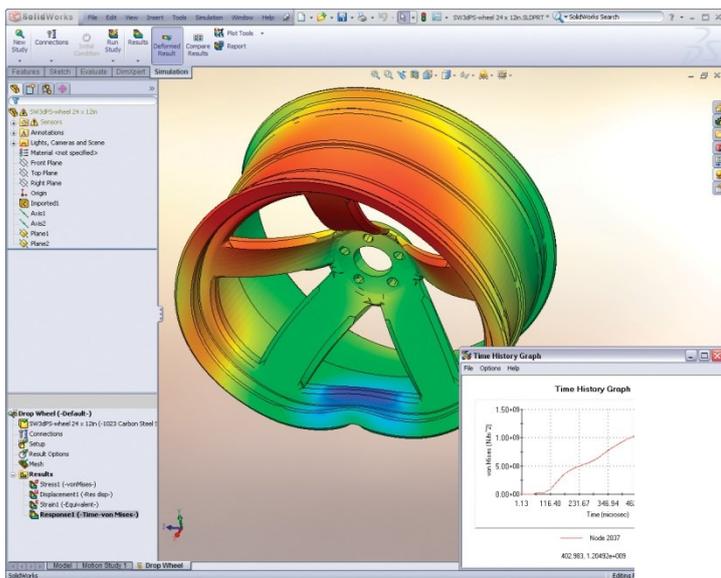
VERIFIER LA RESISTANCE STATIQUE D'UNE PIECE MECANIQUE

Le logiciel Solidworks dispose d'un « COMPLEMENT » appelé SIMULATION permettant d'effectuer de analyses par élément finis de résistance, de déformation ou d'échanges thermiques dans des pièces, ou des assemblages.

L'étude STATIQUE propose d'étudier les contraintes mécaniques dans des pièces et assemblages sous l'effet d'un chargement statique. Ce type d'étude répond aux questions type suivantes :

- Ma pièce va-t-elle casser dans des conditions de chargements d'utilisation normales ?
- La conception de ce modèle est-elle trop poussée ?
- Ma conception peut-elle être modifiée pour améliorer le coefficient de sécurité ?

Les résultats sont fournis graphiquement, sous forme de dégradé de couleurs, correspondant aux variations de CONTRAINTES, de DEFORMATIONS ou de DEPLACEMENTS...



Il est aussi possible de voir la déformation simulée sous forme d'une animation ou d'afficher l'état déformé de la pièce.

Ce complément permet aussi bien d'autres analyses qui ne seront pas décrites dans ce guide.

LA PROCEDURE POUR UNE ETUDE STATIQUE

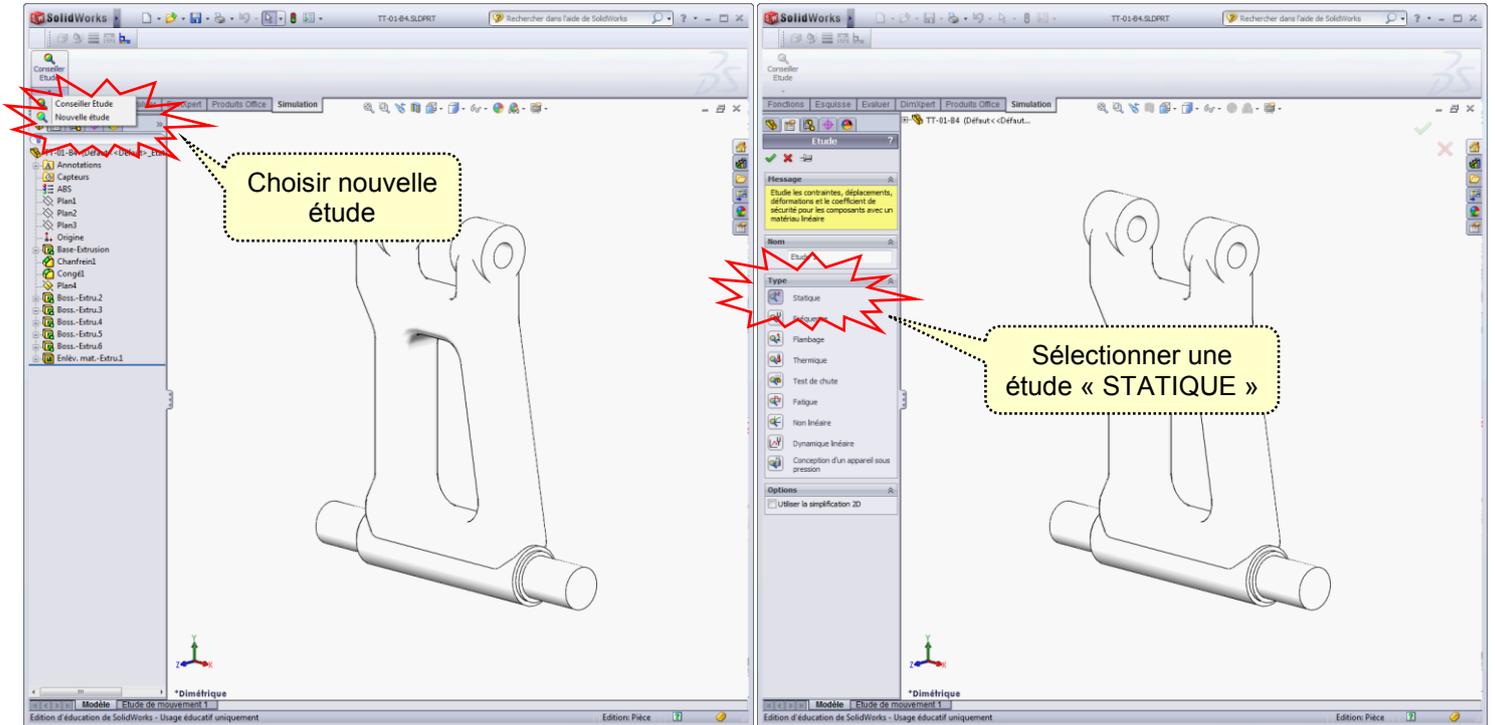
En premier lieu, il est impératif **d'activer le complément « Simulation »** et d'ouvrir votre pièce ou votre assemblage.

Ensuite pour procéder à la simulation, 7 étapes sont nécessaires :

1. **Lancer une nouvelle étude**  : *Il est possible de passer par un didacticiel mais il est plus commode de créer une nouvelle étude manuellement.*
2. **Appliquer un matériau à la pièce**  : *Même si le matériau est déjà défini dans le modèle solidworks, il est possible de le changer dans la simulation, ce qui permet de faire plusieurs études sur la même pièce avec des matériaux différents.*
3. **Définir des « déplacements imposés »**  : *Une pièce soumise à un chargement nécessite toujours un appui que l'on considère comme fixe. Il est donc important de bloquer certaines surfaces de la pièce pour les calculs.*
4. **Définir des « chargements externes »**  : *Le but est de vérifier l'effet d'un chargement sur une pièce il faut donc modéliser les efforts que subit la pièce.*
5. **Définir un maillage**  : *Pour le calcul par « éléments finis », il est nécessaire de modéliser géométriquement la pièce par des éléments simples (ici des triangles). Plus le maillage est fin plus le calcul sera précis mais LONG. Il est donc utile de ne réduire la maillage que dans les zones où les efforts seront critiques.*
6. **Exécuter l'analyse**  : *Le plus long c'est d'attendre que le calcul se fasse ce qui peut prendre du temps... Attention aux éventuels messages d'erreurs.*
7. **Obtenir les tracés de résultats**  : *Par défaut, le logiciel propose 3 tracés par défaut et d'autres accessibles par le menu « contextuel » mais pour nous seul 3 seront vraiment utiles :*
 - Les contraintes  : *Permet de voir l'état de contrainte équivalente à l'intérieur de la pièce pour vérifier quelles zones de la pièce sont les plus sollicités et comparer à la limite élastique du matériau.*
 - Les déplacements  : *C'est la déformation « réelle » de la pièce lorsqu'elle est soumise à son chargement **ATTENTION !** Par défaut, la déformation n'est pas à l'échelle réelle mais volontairement exagérée pour l'affichage (en effet les déformations des pièces sont nécessairement très faibles donc souvent invisibles à l'échelle 1)*
 - Coefficient de sécurité : *Permet d'évaluer la variation du coefficient de sécurité par rapport à la limite élastique du matériau et les contraintes.*
ATTENTION ! Certains matériaux de la base de données n'ont pas de limite élastique définie si bien qu'il est impossible d'afficher le coefficient de sécurité.

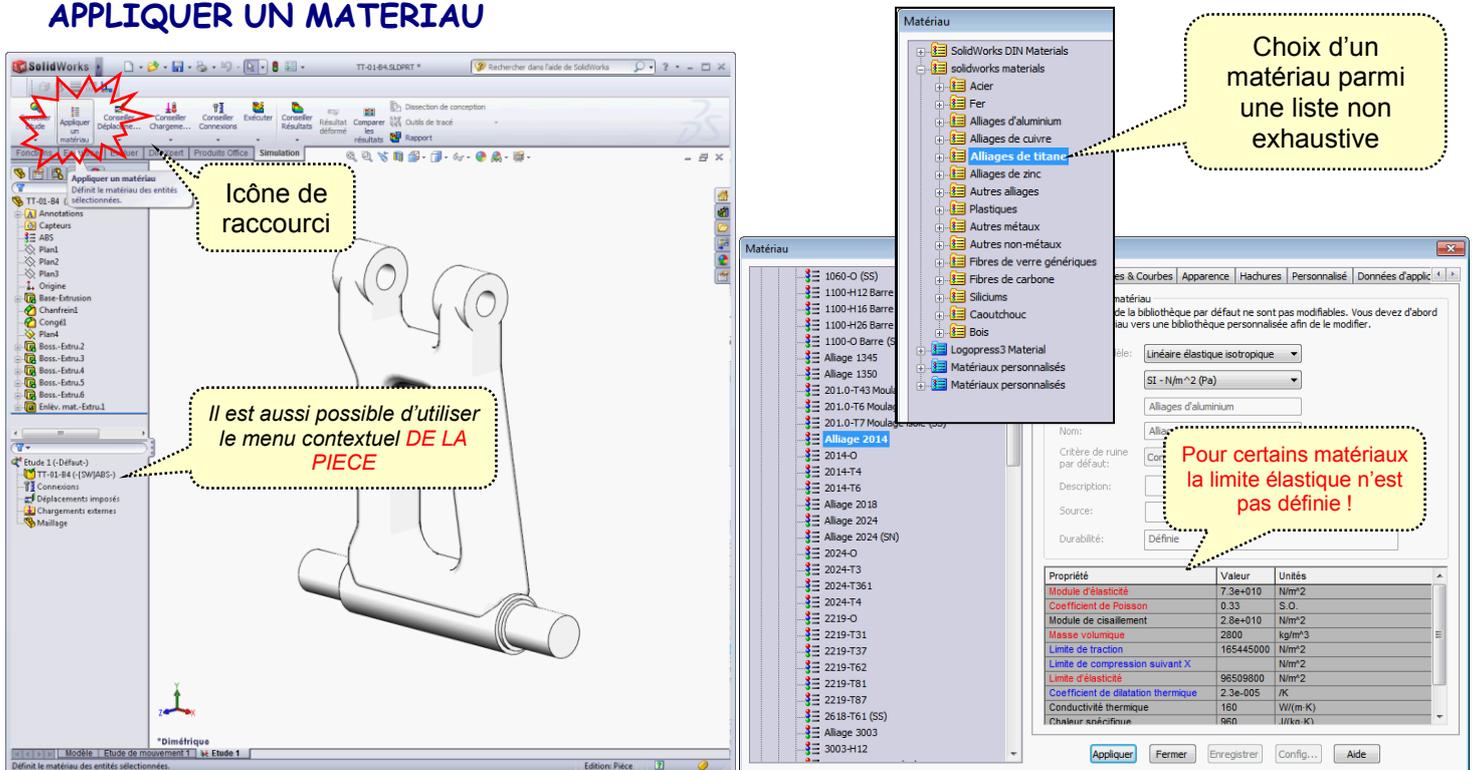
DIDACTITIEL EN IMAGE

LANCER UNE NOUVELLE ETUDE



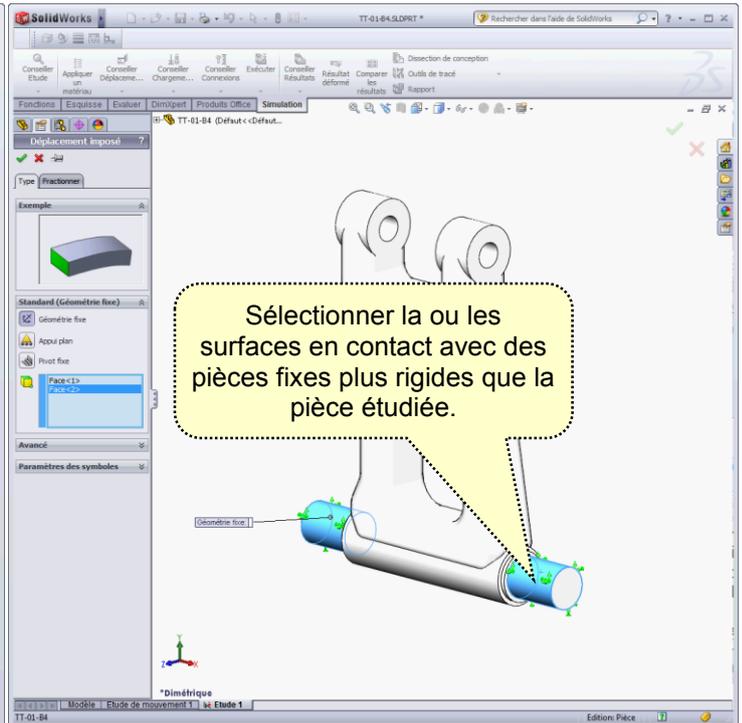
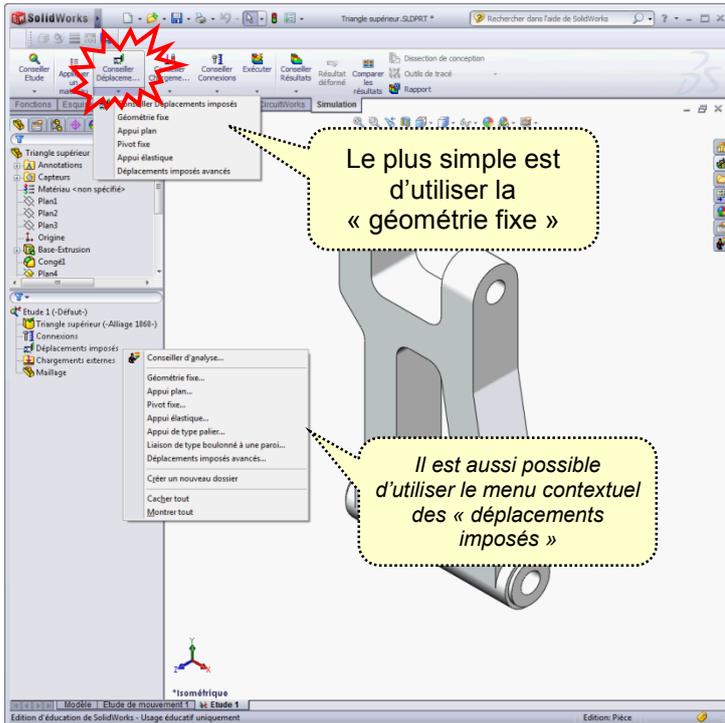
Remarque : « Conseiller étude » est une aide qui peut s'avérer intéressante mais qui demande de compléter de nombreuses étapes qui peuvent prendre plus de temps qu'en créant une nouvelle étude manuellement.

APPLIQUER UN MATERIAU



Remarques : Pour les assemblages, il faut choisir un matériau à chaque pièce et pour certains cas, il sera utile de « RENDRE RIGIDE » une des pièces (par exemple un axe monté dans une pièce en plastique).

DEFINIR DES DEPLACEMENTS IMPOSES



Remarques : *Il existe d'autres types de déplacement imposés, la seule contrainte est de vérifier que les mobilités de la pièce soient arrêtées sans « sur contraintes » autres que celles liées à ses contacts avec les autres pièces.*

ATTENTION ! *Il est important de ne pas bloquer des surfaces qui pourraient se déformer dans la réalité. Une bonne solution consiste à ne bloquer que les surfaces en contact avec des axes, des vis ou des alésages*

DEFINIR DES CHARGEMENTS EXTERNES

Remarques : Par défaut la direction de l'effort est normal à l'entité sélectionnée (dans l'axe si c'est un cercle ou un cylindre ; perpendiculaire si c'est un plan).
 Pour définir une direction perpendiculaire à un axe il est nécessaire de sélectionner une entité (une arête rectiligne) pour une direction sélectionnée.

ATTENTION ! Si l'effort n'est pas exercé sur la totalité de la surface, il est possible de FRACTIONNER CETTE SURFACE (voir l'encadré ci-dessous).

FRACTIONNEMENT D'UNE SURFACE

Pour modéliser un chargement appliqué sur une portion de surface il est possible de la fractionner :

Le fractionnement correspond en fait à la fonction « Ligne de séparation » du menu « Courbe » de solidworks.

Il existe d'autres types de chargement : Couple , pression , gravité , centrifuge  ou de palier .

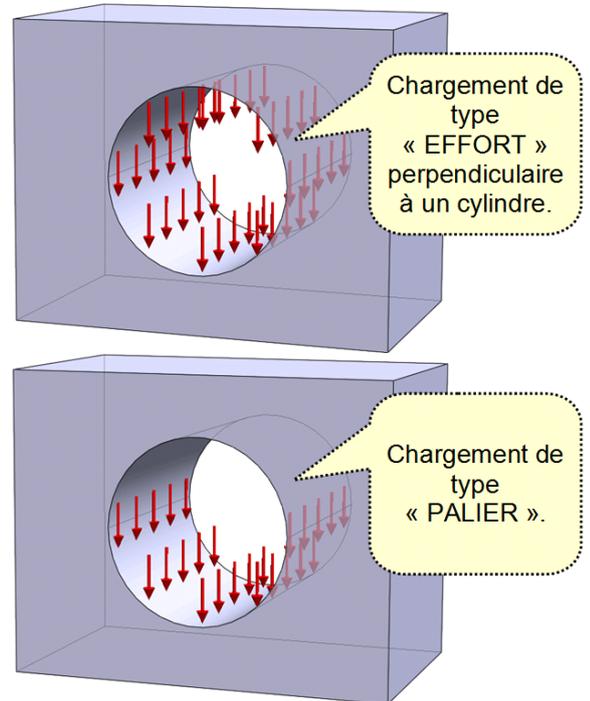
CHARGEMENT DE TYPE « PALIER »

Pour modéliser une force appliquée par un axe sur un alésage, il peut être plus pertinent d'utiliser la contrainte de palier plutôt qu'un effort appliqué sur un cylindre complet.

En effet, l'effort sur un cylindre impose une répartition d'effort de pression sur la zone inférieure de l'alésage mais aussi d'effort de traction sur la zone supérieure alors que la contrainte de palier n'exerce qu'une pression sur la zone inférieure.

Mais pour paramétrer un chargement de type palier, il est nécessaire de définir un « système de coordonnées  » (voir encadré ci-dessous).

ATTENTION! Pour un assemblage, le système de coordonnées devra impérativement être créé dans l'assemblage !



SYSTEME DE COORDONNEE

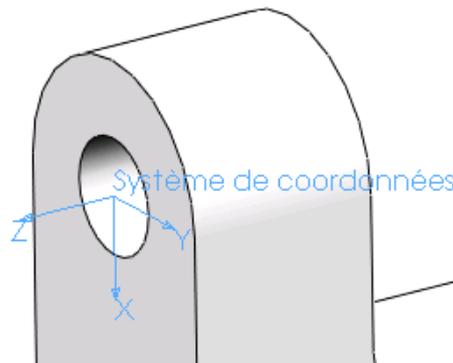
Dans Solidworks, il est possible de créer des systèmes de coordonnées autres que celui d'origine de la pièce ou de l'assemblage.



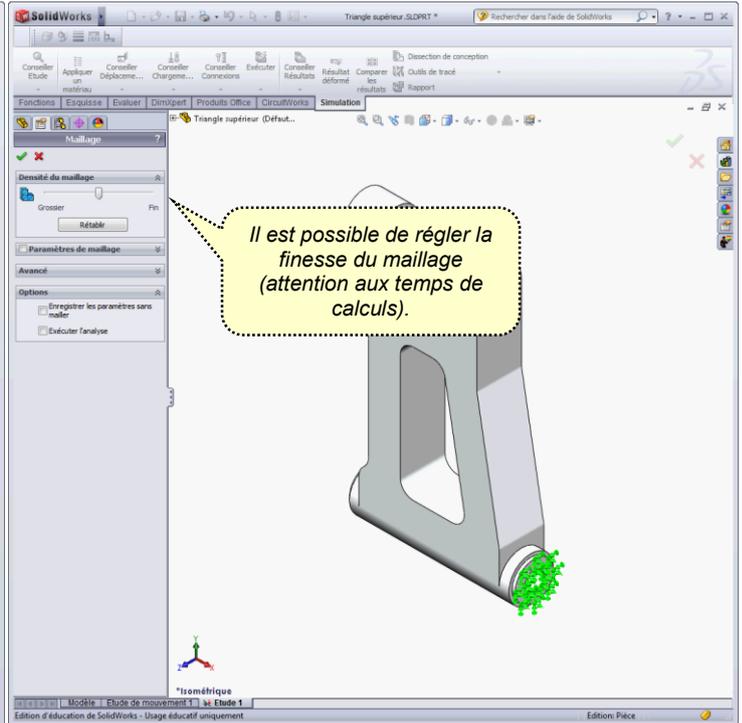
La création d'un système de coordonnées est accessible dans les fonctions de géométrie de référence  de solidworks.

Pour un chargement de type palier, le système de coordonnées devra posséder son origine sur l'axe du cylindre et l'axe Z dans l'axe du cylindre.

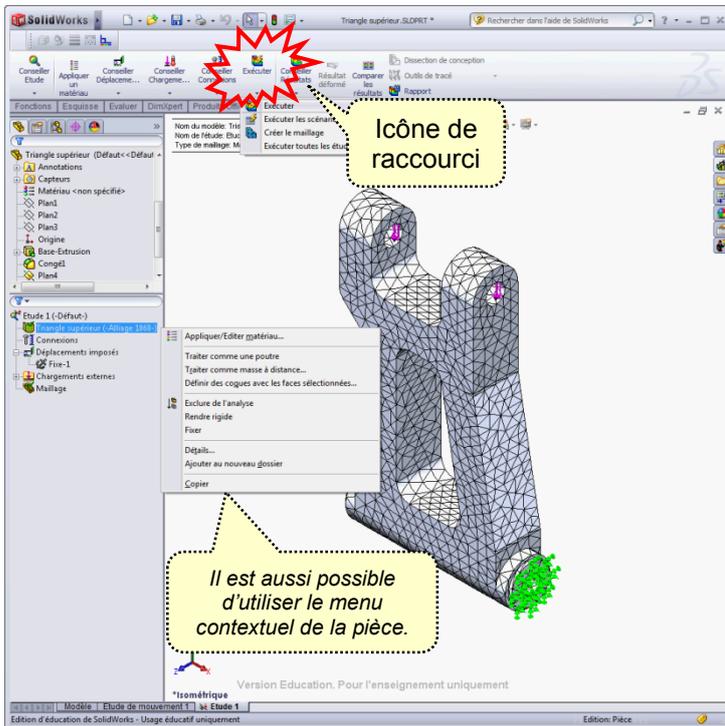
Ainsi le chargement pourra se faire sur l'axe X ou Y de ce système de coordonnées.



DEFINIR UN MAILLAGE



EXECUTER L'ANALYSE



Remarque : Le temps de calcul est d'autant plus long que la pièce ou l'assemblage est complexe et le maillage fin.

ATTENTION ! Il est important de bien lire les messages d'erreur qui sont courant lors de ce type d'analyse. Si vous ne comprenez pas d'où vient votre erreur, appelez votre professeur.

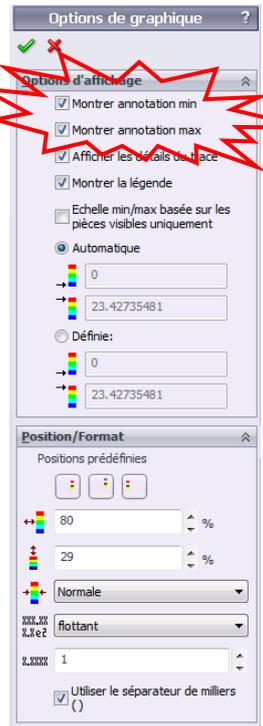
OBTENIR LES TRACES DE RESULTATS



Les résultats sont obtenus sous forme de dégradé de couleurs représentant les variations des valeurs à l'intérieur du matériau.

Il est aussi possible d'afficher les valeurs maxi et mini qui apparaîtront alors sur la fenêtre graphique.

Pour ce faire il faut « double cliquer » sur la légende et cocher les options correspondantes.



ATTENTION : Par défaut, l'échelle de représentation de la déformation est amplifiée et ne correspond pas à la réalité.

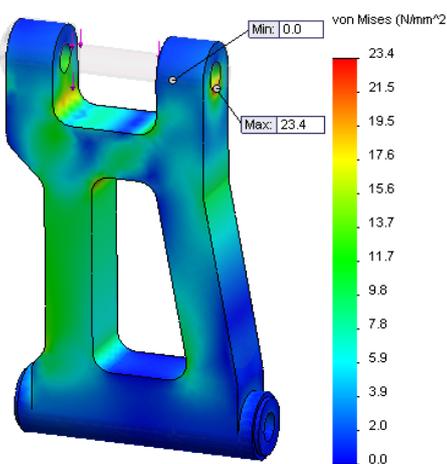
Pour observer la déformée réelle il est nécessaire d'aller dans l'option « modifier la définition... » disponible dans le menu contextuel du tracé de résultats.

Il est alors possible de choisir l'échelle réelle.

C'est dans ce menu qu'il est aussi possible de changer les unités du tracé pour avoir des résultats en MPa (N/mm²) pour les contraintes ou en mm pour les déformations.

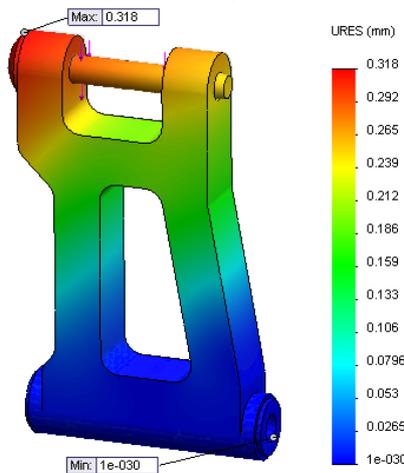
Les 3 tracés de résultats qui peuvent être intéressants pour nous sont :

Le tracé des contraintes



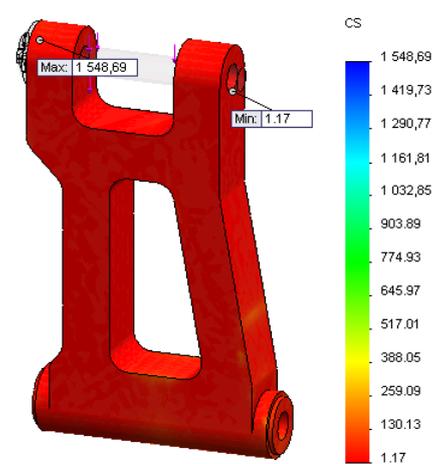
Permet de vérifier que les contraintes ne dépassent pas les limites admissibles du matériau

Le tracé des déplacements



Permet de vérifier la déformation de la pièce ou de l'assemblage chargé

Le tracé du coefficient de sécurité



Permet de vérifier les variations du coefficient de sécurité (quand la limite élastique du matériau est connue).

