

## TROTTINETTE – ETUDE RDM SOUS SOLIDWORKS

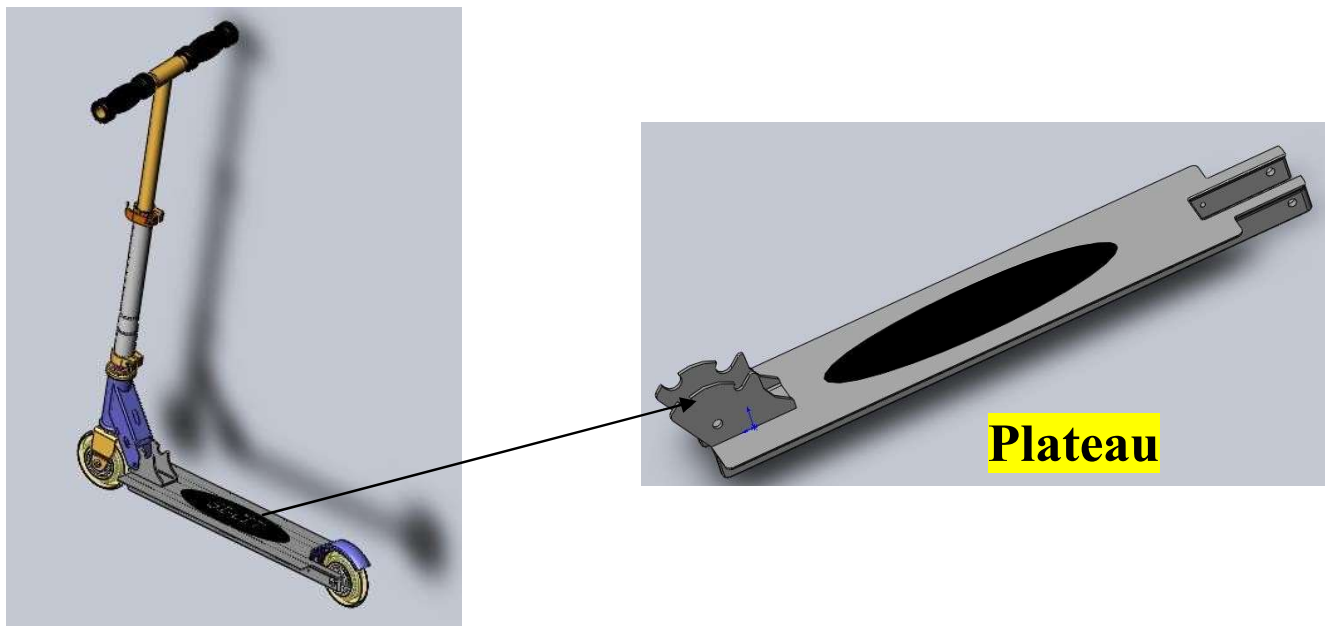
*Source : Lycée Blaise Pascal de Rouen*

Le monde de la conception et de l'innovation en ingénierie repose largement sur la modélisation virtuelle des produits.

En conception, il est nécessaire de prévoir la limite de résistance des pièces d'un mécanisme. Le code de simulation numérique "**SolidWorks Simulation**" permet **d'analyser les zones de rupture potentielles** et les déformations d'une structure en fonction des sollicitations (forces) extérieures. Il utilise la méthode des éléments finis.

Pour découvrir ce qu'il est possible de faire avec ces outils de conception, nous allons réaliser une étude de résistance du plateau de la trottinette.

**Cette étude est une approche simplifiée** qui a pour but la découverte d'un outil puissant de dimensionnement des structures utilisé par les ingénieurs.



On va donc étudier le **comportement du plateau** sous l'action du poids de l'utilisateur.

Les étapes sont:

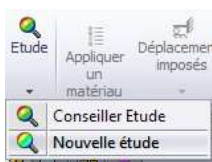
1. Ouvrir le fichier SW du modèle d'étude
2. Créer le maillage du modèle SW
3. Définir le matériau
4. Définir les chargements (efforts extérieurs)
5. Définir les déplacements imposés
6. Lancer la résolution
7. Afficher et interpréter les résultats

# PARTIE 1

## 1. Modélisation numérique.

Ouvrir le modèle géométrique, fichier pièce « **Plateau** » avec **SolidWorks**. Ce fichier sera notre modèle de simulation.

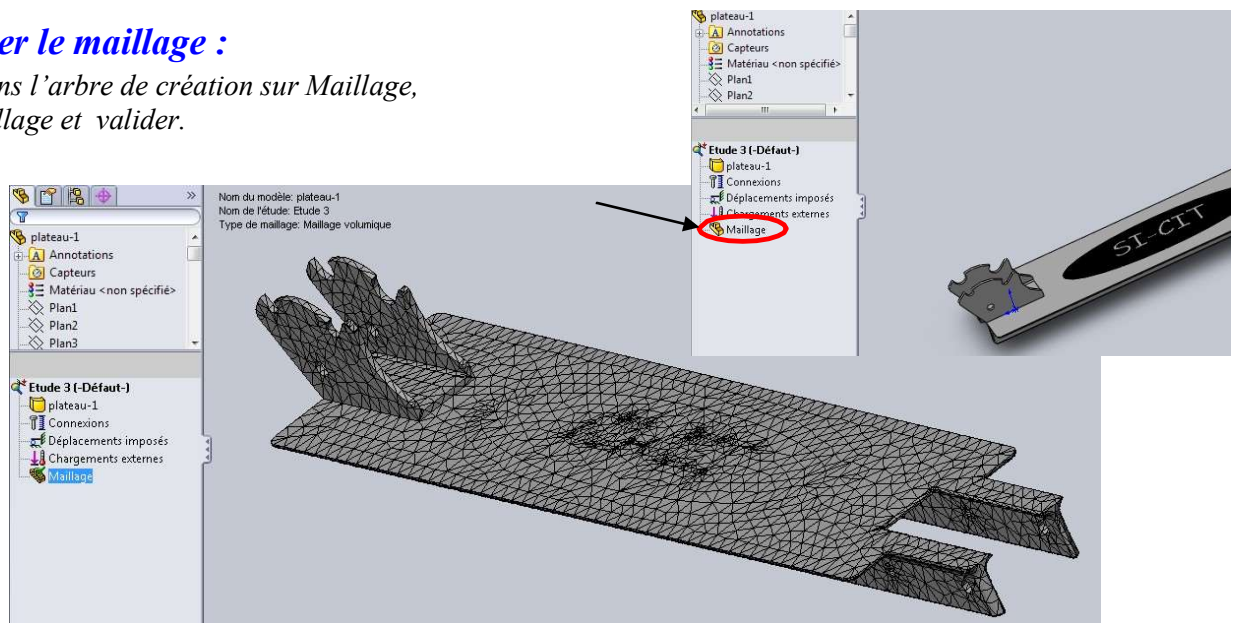
### Etude de simulation.



Sélectionner l'onglet *simulation*, cliquer sur l'icône *étude* puis *nouvelle étude* et valider *étude statique*. Si l'onglet n'est pas présent faire (outils, compléments et cocher « SolidWorks Simulation »)

## 2. Créer le maillage :

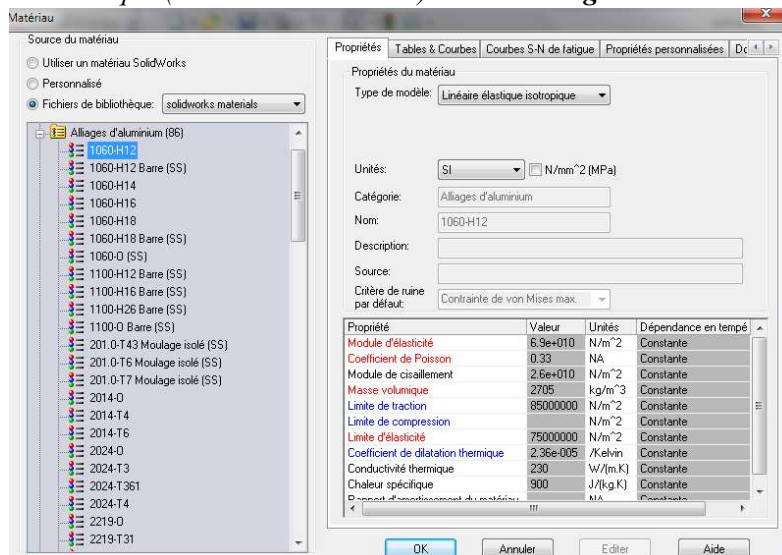
Clic droit dans l'arbre de création sur **Maillage**, Créer le maillage et valider.



## 3. Définir le matériau :

Clic droit dans l'arbre de l'étude sur le nom de la pièce. Sélectionner *appliquer/éditer...*

Dans les fichiers de bibliothèque (solidworks materials) choisir **Alliage d'aluminium 1060-H12** (unité en MPa)

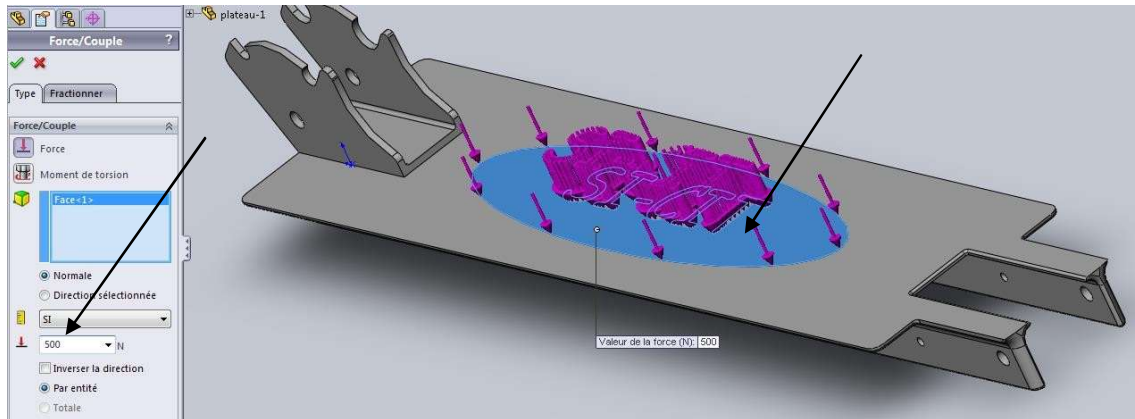


#### 4. Définir les chargements (actions mécaniques extérieures)

Clic droit sur **chargements externes**, puis **force**.

On va modéliser l'action du pied de l'utilisateur sur le plateau (on fait l'hypothèse que l'effort représente alors le poids de l'utilisateur).

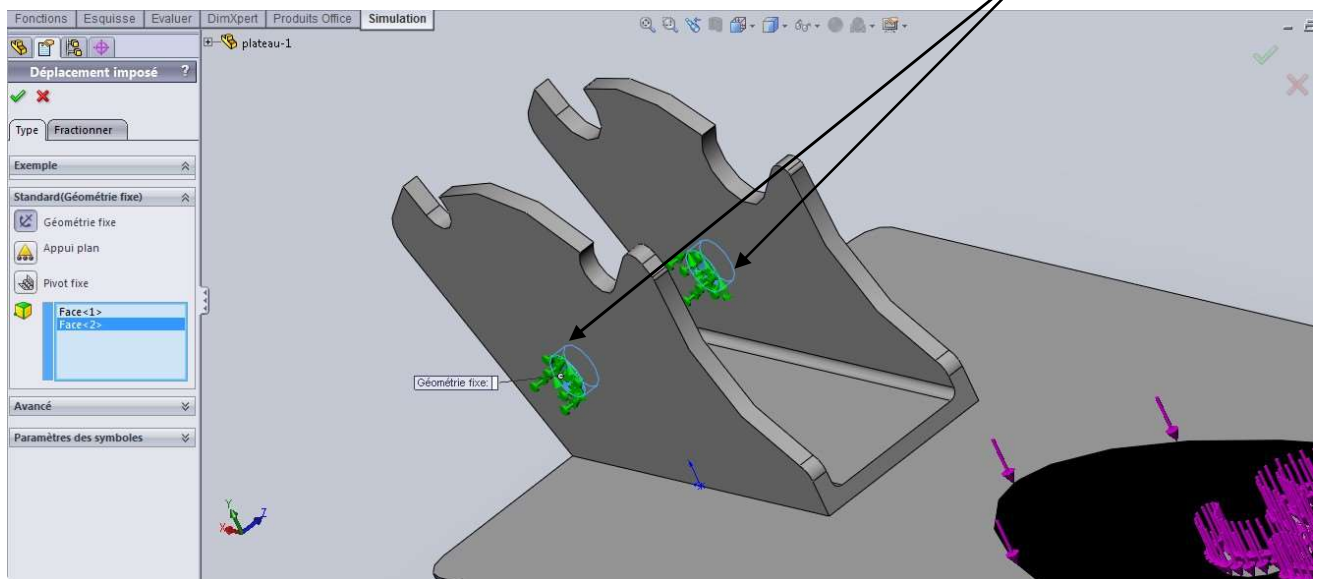
Le poids est toujours de direction verticale, on considère qu'il se répartit sur la surface sélectionnée ci-dessous (cliquer dessus). Entre l'intensité en Newton **correspondant au poids d'un adulte de 80 Kg**.



#### 5. Définir les déplacements imposés

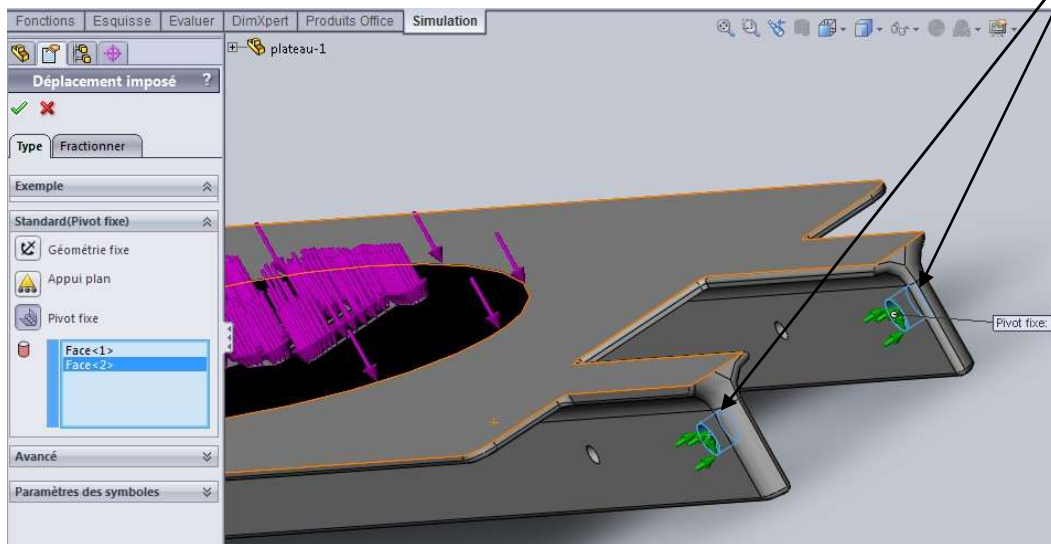
Au niveau de la liaison avec la fourche, on va considérer **que les déplacements et les rotations sont nuls**

Clic droit sur **déplacements imposés**, choisir **Géométrie fixe** et sélectionner les faces cylindriques des deux perçages comme ci-dessous et Valider.



Au niveau de la liaison avec l'axe de roue arrière, on va considérer que les déplacements sont nuls mais que les rotations sont possibles :

Clic droit sur **déplacements imposés**, choisir **pivot fixe** et sélectionner les faces cylindriques des deux perçages comme ci-dessous et Valider.



#### 6. Lancer la résolution.

Clic droit dans l'arbre sur l'étude, puis valider **exécuter**.

#### 7. Interprétations.

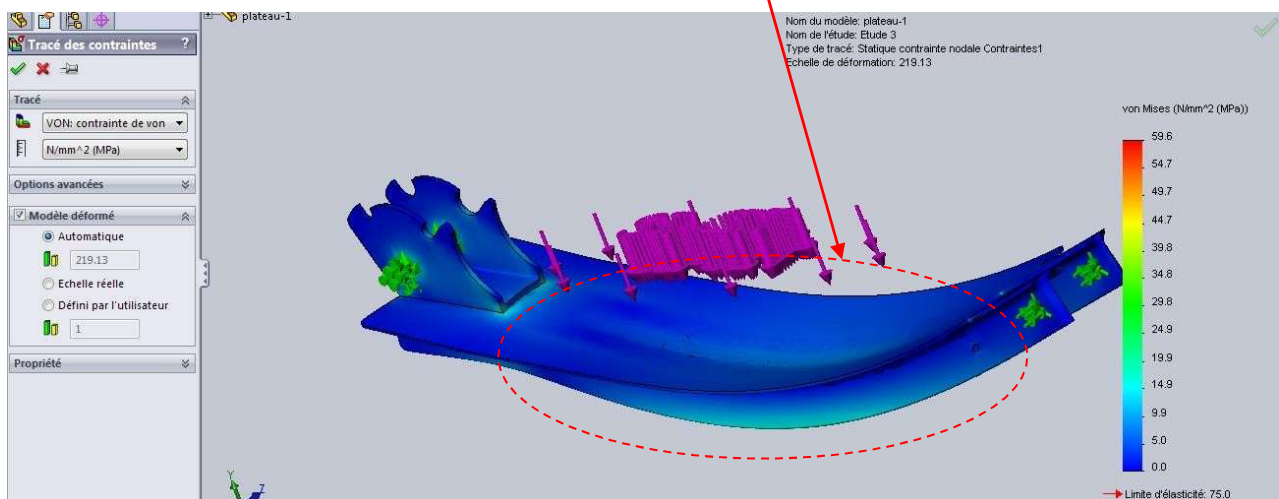
Sélectionner **Résultats > tracés des contraintes**, passer en **MPa**.

**Q1)** Noter la valeur de la contrainte équivalente maxi dans ce cas. (zone rouge)

**Attention:** Il faut toujours rester prudent face aux résultats : ce que vous voyez est très probablement différent de ce qu'il se passera

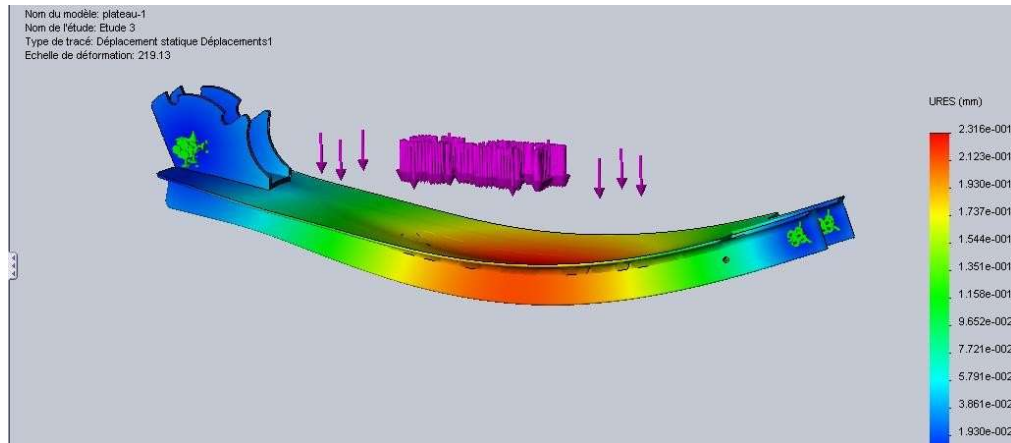
**Q2)** Noter la valeur de la limite élastique, à quoi correspond cette limite?

**Q3)** Déterminer la contrainte maxi uniquement **dans la zone du plateau**? Que pouvez-vous conclure concernant le type de déformation du plateau (élastique, plastique) ? Quel est le pourcentage de marge de sécurité (le coefficient de sécurité) ?



Sélectionner **Résultats > tracés des déplacements résultants (URES)**, en **mm**.  
(avec une échelle personnalisée : 100)

**Q5)** Noter la valeur du déplacement maxi dans ce cas. Cela est-il visible à l'œil nu ?



URES :  
U = déplacement en mm  
RES = résultant

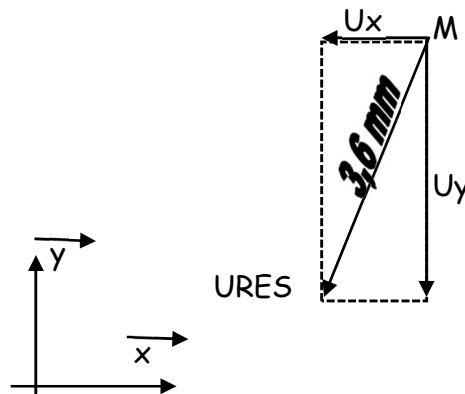
Un peu de théorie....

Exemple :

$$\vec{URES} = \vec{Ux} + \vec{Uy}$$

Le point M se déplace de 3,6 mm

$$URES = 3,6 \text{ mm}$$



## CONCLUSION :

**Le plateau se plie-t-il de façon irréversible sous le poids de l'utilisateur ?**

**Quelle est la flèche du plateau (déplacement maxi) ?**

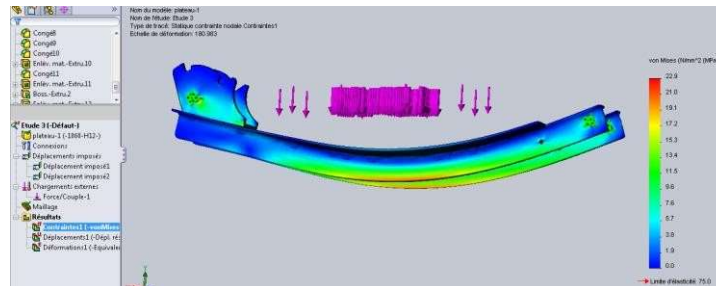


## PARTIE 2

On va maintenant modifier l'hypothèse de liaison fixe au niveau de la liaison avec la fourche.

Clic droit sur **déplacement imposé1**, Modifier la définition et cliquer sur **pivot fixe, valider**. On permet maintenant la rotation de la surface autour de son axe.

Relancer le calcul: Clic droit dans l'arbre sur **l'étude**, puis valider **exécuter**.



**Q6)** Noter la valeur de la contrainte équivalente (Von Mises) maxi dans ce cas. Quelles remarques pouvez-vous ajouter? Comparer à la limite élastique, quelle est la marge en pourcentage cette fois?

**Q7)** Noter la valeur du déplacement maxi dans ce cas.

**Q8)** Conclusions?

On vient de voir que les résultats dépendent des hypothèses du modèle de simulation! Et c'est bien là toute la difficulté de la simulation numérique.

Quel est le bon modèle? Lequel est le plus proche de la réalité? Le premier, le second, un autre... c'est une affaire de spécialiste au coeur des métiers d'ingénierie.

