

Vérification de la tenue mécanique d'un réservoir sous pression.

Modèle volumique

Le modèle disponible est surfacique.

Il faut donc définir l'épaisseur pour que le maillage volumique puisse se faire.

Ici $ep = 1,5 \text{ mm}$.

Matériaux

PVC transparent.

$Re = 30 \text{ MPa}$

Coefficient de sécurité : 2.

Chargement

Pression relative : 3 bar.

Déplacements imposés

En ayant définis les paramètres précédents dans le modèle de calcul par éléments finis, la simulation fonctionne t-elle ? **Non**

Pourquoi ?

Il n'y a aucun noeud qui soit défini comme fixe, c'est à dire qui serve de référence pour calculer le déplacement des autres noeuds.

Que faut-il faire ?

Il faut choisir un point supposé fixe. Le milieu du fond de la bonbonne convient ici très bien.

Analyse du maillage

Observer le maillage pour repérer d'éventuelles irrégularités.

Analyse des résultats

Pour vérifier la tenue mécanique du réservoir, il faut afficher les contraintes équivalentes de Von Mises.

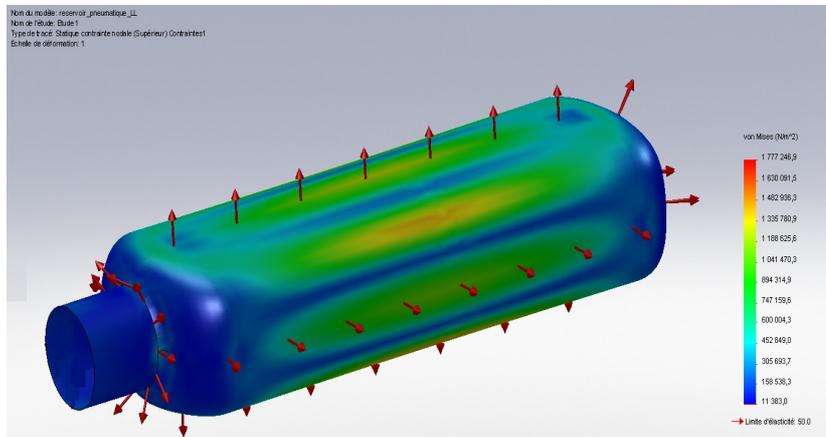
Il est intéressant de faire un affichage du modèle déformé à échelle réelle dans un premier temps pour vérifier la cohérence de l'ordre de grandeur et à échelle automatique pour vérifier la cohérence de l'allure de la déformée.

Les contraintes de Von Mises sont directement comparables à la résistance pratique du matériau.

Si la contrainte est excessive dans le réservoir étudié, il faut modifier son épaisseur pour le renforcer.

A retenir

Au moins un nœud du modèle doit être bloqué pour que la simulation puisse avoir lieu.



Dimensionnement d'un support moteur

Modèle volumique

L'ensemble des pièces peut être considérées comme encastrées les unes avec les autres.

Y compris l'arbre moteur avec le stator. On se place en fait, dans le cas le plus défavorable où le moteur est alimenté, qu'il délivre son couple maximum et que malgré cela l'arbre ne tourne pas.

Caractéristiques du pignon : $Z=16$, $m=0,5$

Matériaux

Le support et le pignon sont en ABS (voir caractéristiques ci-contre)

Le moteur est considéré comme en ensemble en acier.

L'adaptateur pignon/axe est en laiton.

Coefficient de sécurité = 6 sur L'ABS, 2 sur le reste.

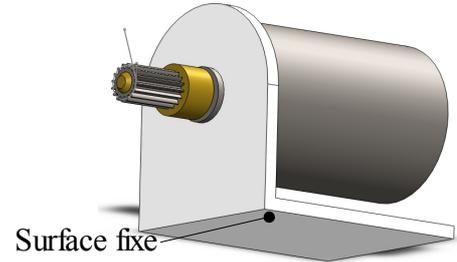
Déplacements imposés

La surface fixe est repérée ci-dessus.

Chargement

L'angle de pression sur les dents du pignon est de 20° .

La force s'appliquant sur la dent en contact est à déduire des caractéristiques moteur ci-dessous.



Description

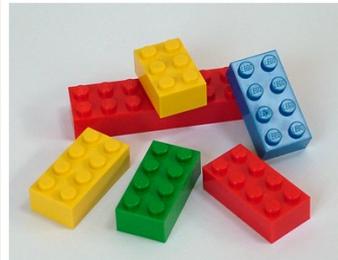
Le Matériau

L'ABS (Acrylonitrile-butadiène-styrène) est solide, résilient et facile à mouler. Il est normalement opaque, cependant certains grades peuvent en fait être transparents; on peut lui donner des couleurs vives. Les alliages ABS-PVC sont plus solides que les ABS standards. Ces alliages, sous forme de grades auto-extinguibles, sont utilisés pour les capots d'appareils électriques.

Composition (résumé)

Terpolymère d'acrylonitrile bloc (15-35%), le butadiène (5-30%) et le styrène (40-60%).

Le matériau dans un produit



Légende de l'illustration

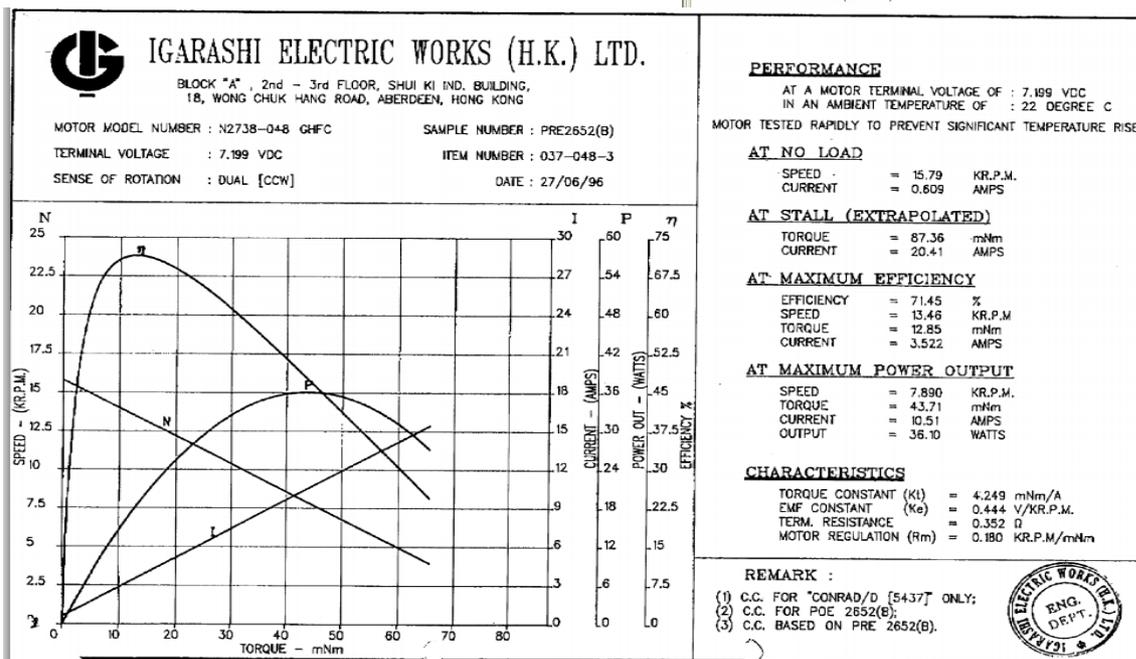
ABS est robuste, accepte bien les couleurs et est approuvé par la FDA.

Propriétés générales

Masse Volumique	1.01e3	-	1.21e3	kg/m ³
Prix	* 2.26	-	2.49	EUR/kg
Date de première utilisation ("-" signifie "Avant Jésus Christ")	1937			

Propriétés mécaniques

Module de Young	1.1	-	2.9	GPa
Module de cisaillement	0.319	-	1.03	GPa
Module de compressibilité	3.9	-	4	GPa
Coefficient de Poisson	0.391	-	0.422	
Limite élastique	18.5	-	51	MPa
Résistance en traction	27.6	-	55.2	MPa
Résistance à la compression	31	-	86.2	MPa
Allongement	1.5	-	100	% strain
Mesure de dureté Vickers	5.6	-	15.3	HV
Limite de fatigue	11	-	22.1	MPa
Ténacité	1.19	-	4.29	MPa.m ^{0.5}
Coefficient d'amortissement (tan delta)	0.0138	-	0.0446	



D'après les courbes moteur : $C_{\max} = 90\text{mN.m}$

Or $C_{\max} = F \times L$ donc : $F = C_{\max} / L$

Avec $L = R \cdot \cos 20^\circ$

Or $R = D/2$

où D est le diamètre primitif du pignon.

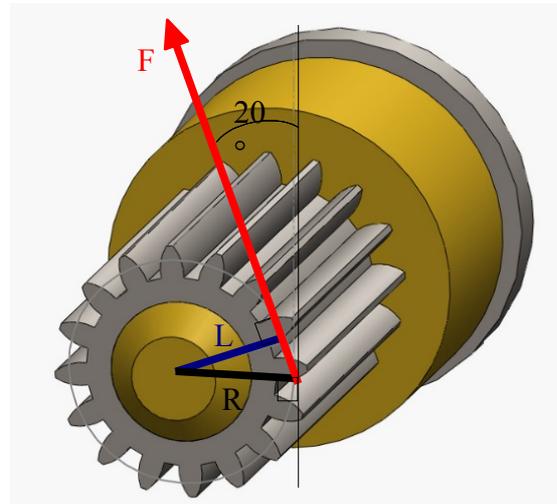
Donc $D = m \cdot Z$

AN :

$D = 0,5 \times 16 = 8$

Donc $R = 4$

Donc $F = 24\text{N}$



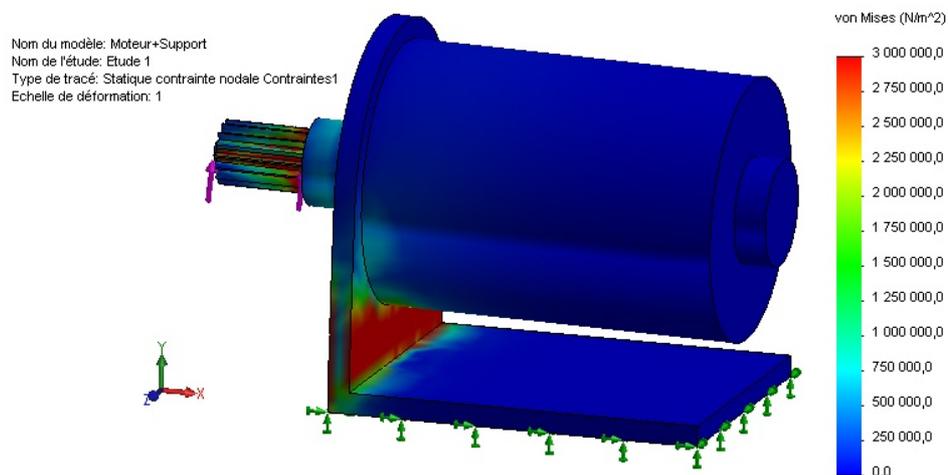
Analyse du maillage

Observer le maillage pour repérer d'éventuelles irrégularités.

Analyse des résultats

Pour vérifier la tenue mécanique du support, il faut afficher les contraintes équivalentes de Von Mises.

Il est intéressant de faire un affichage du modèle déformé à échelle réelle dans un premier temps pour vérifier la cohérence de l'ordre de grandeur et à échelle automatique pour vérifier la cohérence de l'allure de la déformée.



Les contraintes de Von Mises sont directement comparables à la résistance pratique du matériau.

Il faut éventuellement paramétrer l'échelle des couleurs de manière à définir comme maximum la valeur de R_p pour l'ABS.

De cette manière, ce qui est en rouge montre les zones où la contrainte dépasse cette valeur.

Si la contrainte est excessive dans le support étudié, il faut modifier ses épaisseurs ou adjoindre des nervures pour le renforcer.

A retenir

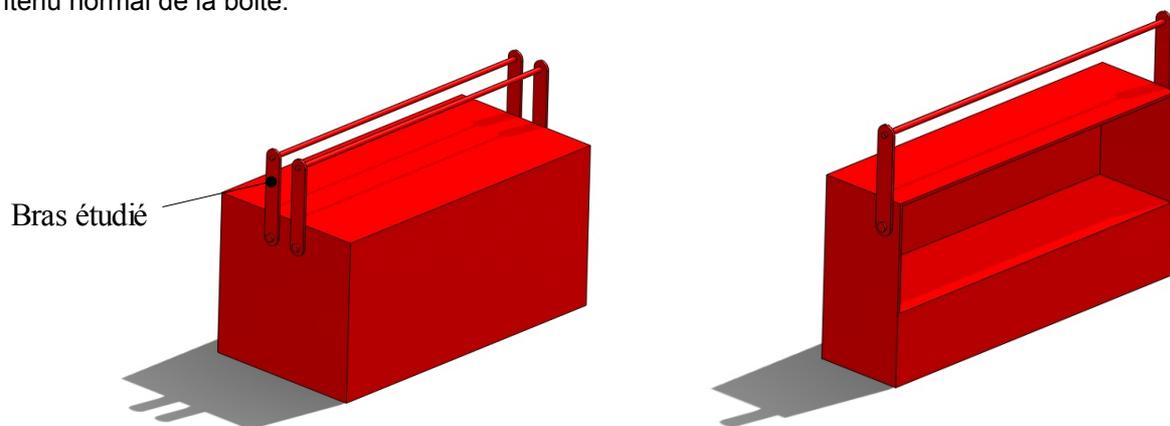
Les étapes pour faire un calcul par éléments finis sont :

- Définir le modèle volumique
- Définir le matériau de chaque pièce
- Définir les zones de déplacement imposés (souvent ce sont des déplacements imposés nuls)
- Définir le chargement ici une force avec sa direction, son sens et son intensité.

Pour l'analyse des résultats, attention à l'échelle.

Définition d'un bras de caisse à outils**Modèle volumique**

Il s'agit d'un modèle simplifié d'une caisse à outil ou la caisse par elle même est modélisée comme un bloc. Le bloc n'est cependant pas plein. La masse de matière modélisée correspond à la masse maximum du contenu normal de la boîte.



Il est à noter que la simplification du modèle ne change en rien le comportement mécanique des bras étudiés.

En première approximation, l'ensemble des pièces peuvent être considérées comme collées entre elles.

Matériaux

Acier de construction E24 pour l'ensemble des pièces. Coefficient de sécurité : 4

Déplacements imposés

La surface des anses doit être découpée par insertion d'une ligne de séparation de manière à obtenir une zone comparable à la taille d'une main.

Le cylindre ainsi défini peut être considéré comme fixe.

Chargement

Le cas le plus sollicitant correspond à la situation où la caisse est prise à une extrémité des anses.

La caisse soumise à son propre poids est alors inclinée par rapport à la verticale.

Il faut déterminer cette inclinaison de manière à définir la direction qu'il faut donner à la gravité.

Pour ce faire on obtient les coordonnées du centre de gravité de l'ensemble dans les outils d'analyse.

Il faut alors définir une esquisse dans le plan de symétrie principal. Dans cette esquisse on positionne le centre de gravité. On positionne en suite le centre d'application de l'action de levage, et en reliant les deux points on trouve la direction verticale qu'aura la caisse une fois à l'équilibre.

Cette direction sert à définir la direction de la gravité à appliquer sur le modèle.

Analyse du maillage

Le modèle est constitué de zone très massives loin de la pièce étudiée et de zones beaucoup plus fines en particulier dans la zone étudiée.

Le maillage doit être suffisamment fin pour que la zone étudiée soit correctement maillée.

Analyse des résultats

Elle est à mener de manière analogue avec les autres cas.

A retenir

Pour modéliser le comportement d'un ensemble soumis à son propre poids, il faut déterminer la direction de la gravité dans la situation d'équilibre de l'ensemble.

Ceci est possible en utilisant les coordonnées du centre de gravité obtenues avec le modeleur à condition d'avoir défini les formes et les matériaux de l'ensemble.

