

Modélisations simplifiées

Analyse statique et analyse modale

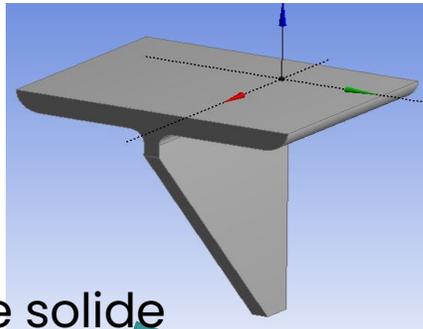


L'École des Ingénieurs Scientifiques

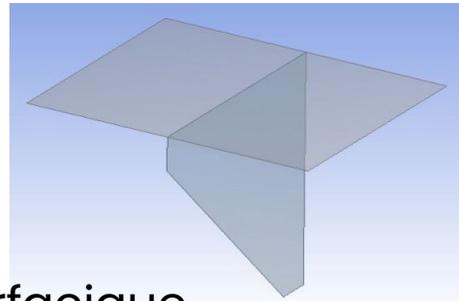
Introduction

On peut simplifier la modélisation en passant aux maillage 2D ou 1D tout en restant en 3D.

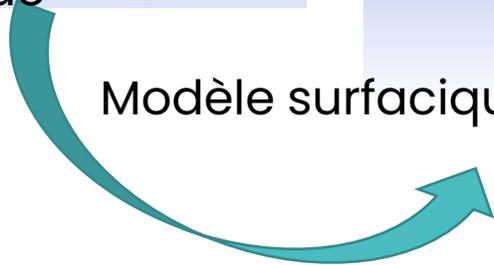
Modèles surfaciques



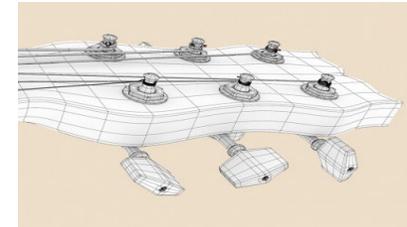
Modèle solide



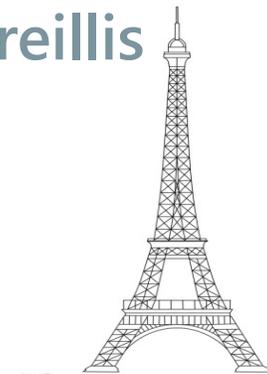
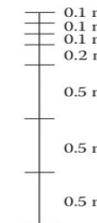
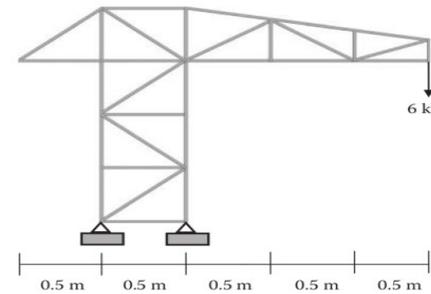
Modèle surfacique



Modèles filaires



Modèles en treillis



Dimension du modèle vs dimension des éléments

Attention !

Quand on parle de modèle surfacique, il ne s'agit généralement pas d'une simulation 2D.

Par exemple, les modèles filaires ne sont pas du tout des modèles unidimensionnels. La corde que l'on pince va bouger dans toutes les directions (x, y et z). Un modèle surfacique d'une équerre comporte deux surfaces perpendiculaires qui existent donc dans un espace 3D, etc.

On reste donc dans le cadre d'une analyse 3D

Type d'analyse	3D
----------------	----

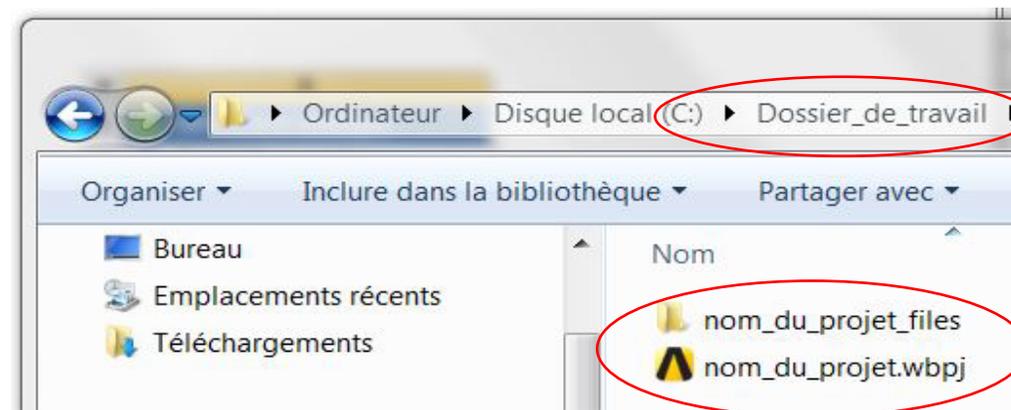
Bonnes pratiques

Travaillez de préférence sur le disque local, dans un emplacement bien défini. Si vous voulez changer d'emplacement, faites « Enregistrer sous » et choisissez le nouvel emplacement. Quand la nouvelle copie est bien en place, supprimez l'ancienne version.

Prenez l'habitude de ne pas utiliser de caractères spéciaux ou d'espaces dans le nom des projets et dossiers en amont.

Prenez l'habitude d'enregistrer votre projet de temps en temps (au risque de perdre tout le fruit de votre travail...).

Enregistrez le projet entier directement (depuis le Workbench). ANSYS crée un fichier *.wbpj, mais aussi un dossier *_files, ce dernier contient des informations très importantes comme, par exemple, la géométrie.



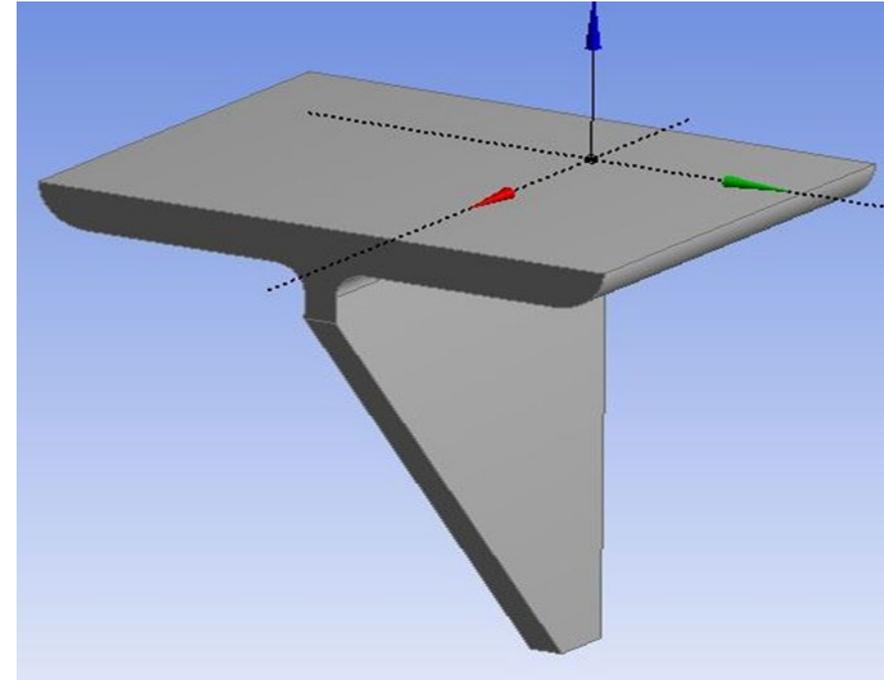
1. Equerre en acier – Modèle 3D

Nous allons créer une équerre.

On commence par déterminer les esquisses nécessaires : il existe toujours plusieurs façons de créer un même modèle. Pour cet exemple, nous pouvons extruder une esquisse en « T », puis découper le coin inférieur avec une autre esquisse.

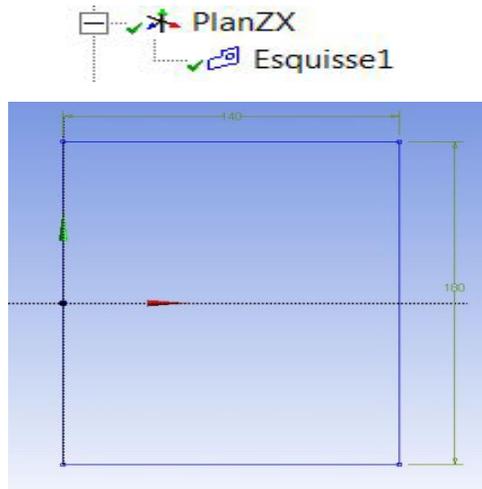
Nous avons choisi dans cet exemple une autre méthode : nous allons faire une esquisse pour la partie horizontale et une autre pour la partie verticale.

Etape 0 : Créez un nouveau projet en ouvrant le Workbench d'Ansys. Cliquez-droit sur la partie géométrie et ouvrez Design Modeler.



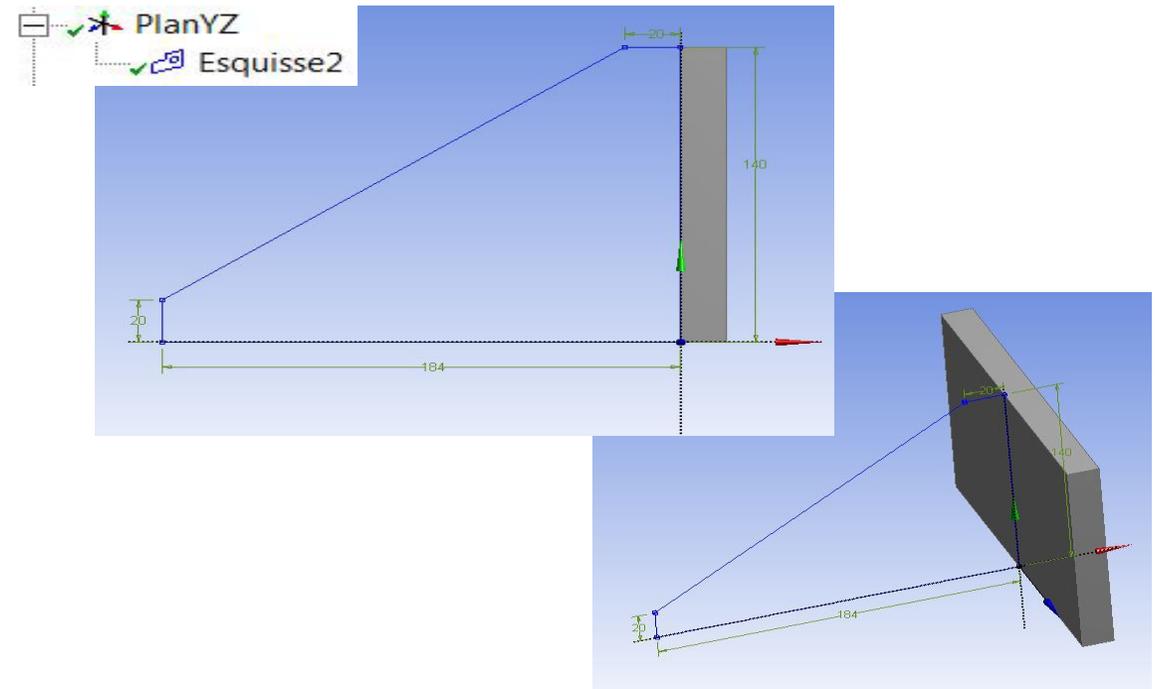
1. Equerre en acier : Géométrie

Etape 1 : Rectangle de dimensions 140x180mm à extruder sur 16 mm de profondeur (selon +Y)



Etape 2 : Esquisses dont les dimensions sont 184x140mm, et 10mm.

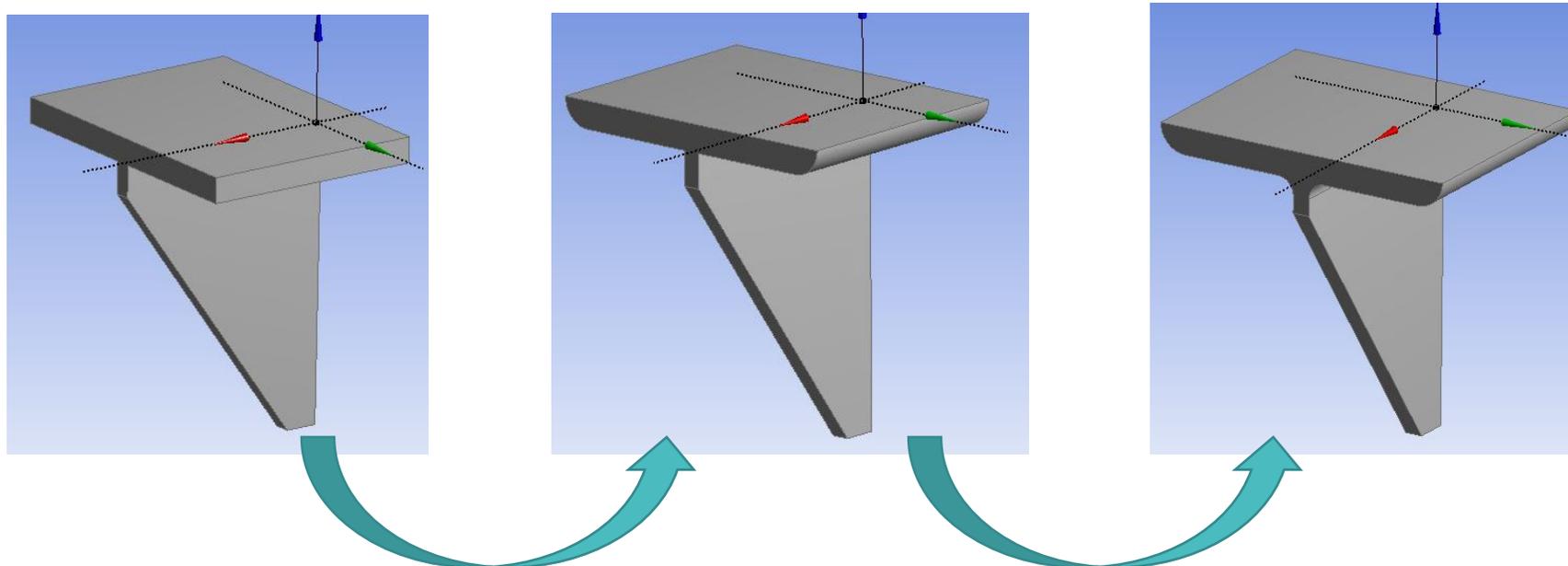
Esquisse à extruder symétriquement de 5mm dans chaque direction.



1. Equerre en acier : Géométrie

Etape 3 : Ajoutez des congés de raccordement :

R16 pour les congés extérieurs / R10 pour les congés intérieurs



1. Equerre en acier : Modélisation

1. Réalisation du maillage :

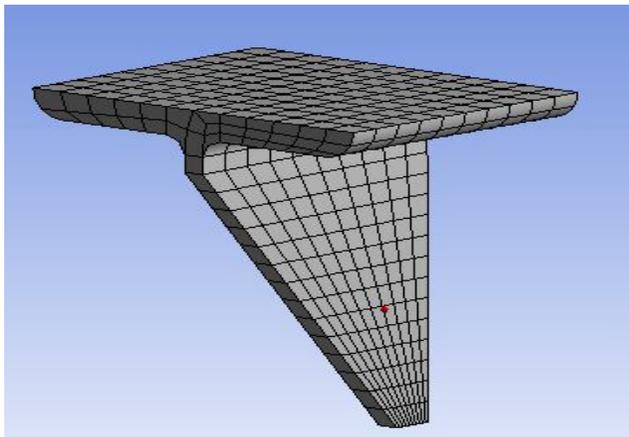
Essayez la méthode de maillage « MultiZone », puis, comparez-la à la méthode à dominance hexa.

La méthode « MultiZone » maille d'abord les surfaces, puis, balaye le volume. Le maillage qui en résulte est plus régulier que celui à dominance hexaédrique.

2. Optimisation de la taille du maillage

Il existe plusieurs solutions : Dimensionnement, Détails du maillage,...

Ici, nous allons tester la « Résolution » : de 1 à 7; « Transition » : Rapide/Lent, puis, « centre d'angle de course » : Grossier/Moyen/Fin. Retenir le maillage le plus adéquate (compromis précision/temps de calcul)



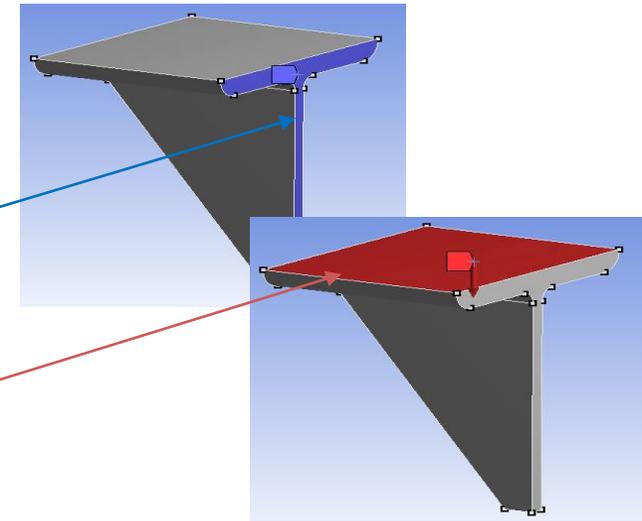
Dimensionnement	
Utilise un dimensionnement adaptatif	Oui
Résolution	Par défaut (2)
Simplification du maillage	Non
Transition	Rapide
Centre d'angle de course	Grossier

1. Equerre en acier : Modélisation

3. Intégration des chargement et CL au modèle

Appliquez un support fixe sur la face arrière

Appliquer une force de -27000 N selon Y sur la face supérieure.



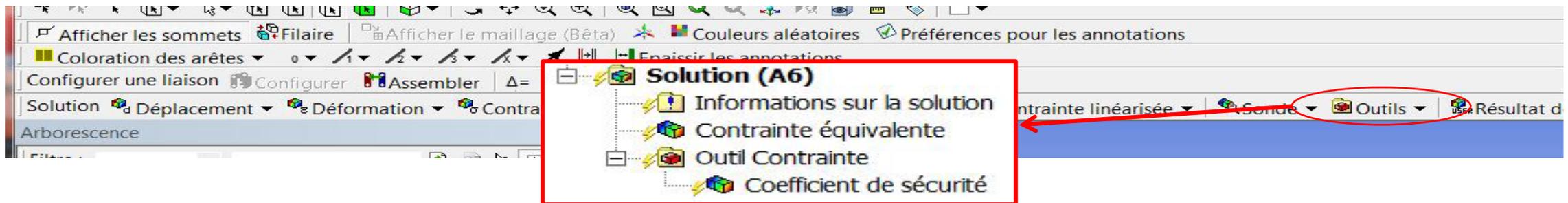
4. Insertion des données de sortie (solution).

Demandez :

La contrainte équivalente de Von Mises

L'outil coefficient de sécurité

A noter : Le coefficient de sécurité est calculé comme le rapport entre la limite d'élasticité et la contrainte équivalente de Von Mises: σ_e / σ_{eq} .

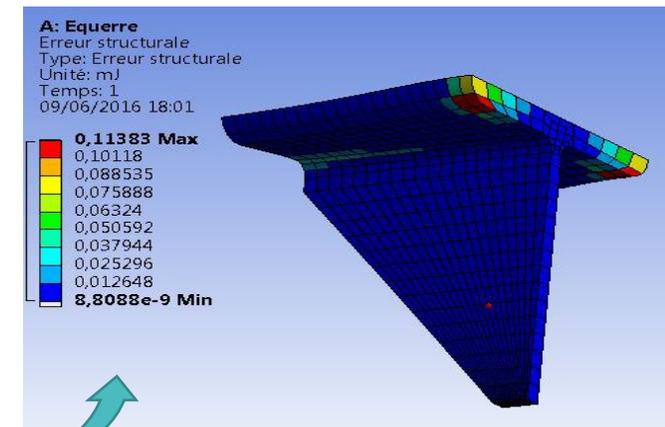
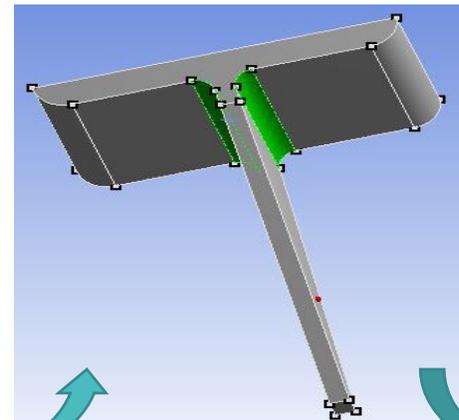
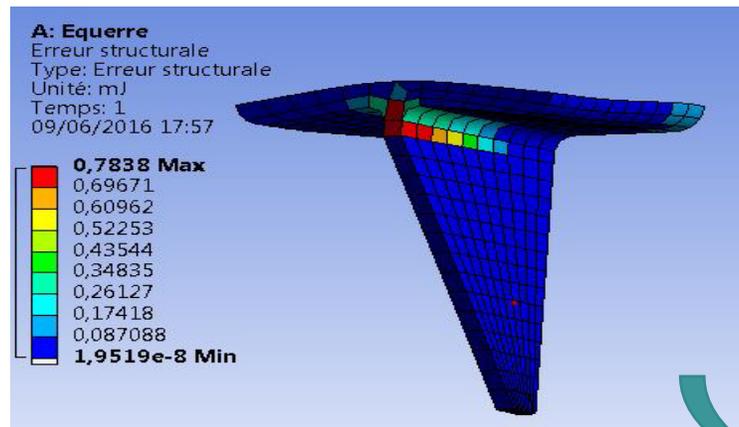
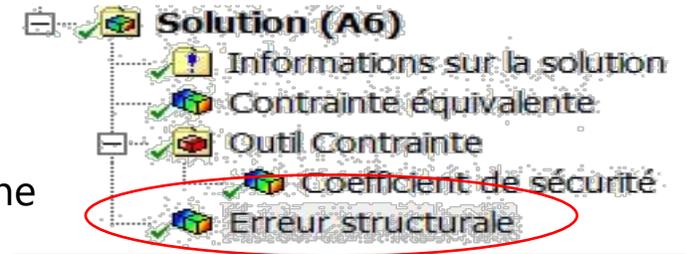


1. Equerre en acier : Analyse

1. Dans la « solution », insérez la « Contrainte : erreur»

Cette valeur permet de juger de la **qualité du maillage**.

On cherche à réduire cette erreur et surtout à la rendre la plus homogène possible.



Si nécessaire : amélioration du maillage
sur les congés intérieurs

2. Equerre en acier - Modèle coque mince

On peut transformer assez facilement un modèle solide en un modèle surfacique en utilisant l'outil « Surface médiane ».



Détails de SurfaceMédiane1	
Surface médiane	SurfaceMédiane1
Paires de faces	Appliquer
Méthode de sélection	Manuel(le)
<input type="checkbox"/> FD3, Tolérance de sélection (>=0)	0 mm
<input type="checkbox"/> FD1, Tolérance d'épaisseur (>=0)	0,01 mm
<input type="checkbox"/> FD2, Tolérance de raccordement (>=0)	0,02 mm

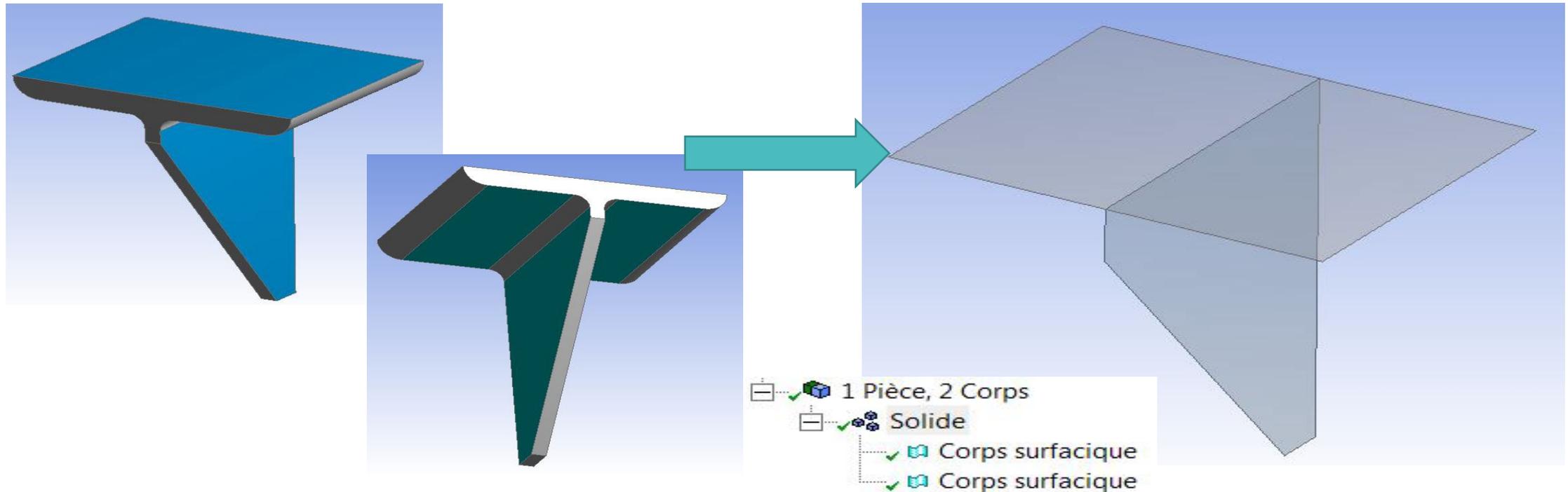
Détails de SurfaceMédiane1	
Surface médiane	SurfaceMédiane1
Paires de faces	0
Méthode de sélection	Automatique
Corps inclus dans la recherche	Corps visibles
Seuil minimal	0 mm
Seuil maximal	0 mm
Rechercher les paires de faces maintenant?	Non
<input type="checkbox"/> FD3, Tolérance de sélection (>=0)	0 mm
<input type="checkbox"/> FD1, Tolérance d'épaisseur (>=0)	0,01 mm
<input type="checkbox"/> FD2, Tolérance de raccordement (>=0)	0,02 mm
Ajustement supplémentaire	Croiser les objets non ajustés avec...

Détails de SurfaceMédiane3	
Surface médiane	SurfaceMédiane3
Paires de faces	3
Méthode de sélection	Automatique
Corps inclus dans la recherche	Corps visibles
Seuil minimal	1 mm
Seuil maximal	50 mm
Rechercher les paires de faces maintenant?	Non
<input type="checkbox"/> FD3, Tolérance de sélection (>=0)	0 mm
<input type="checkbox"/> FD1, Tolérance d'épaisseur (>=0)	0,01 mm
<input type="checkbox"/> FD2, Tolérance de raccordement (>=0)	0,02 mm
Ajustement supplémentaire	Croiser les objets non ajustés avec...

En mode de sélection automatique il faut renseigner les seuils min et max (distances entre les faces à fusionner). Expérimentez avec ces valeurs pour comprendre le fonctionnement.

2. Equerre en acier – Modèle coque mince

ANSYS détecte les 3 paires de faces et les transforme en deux surfaces :



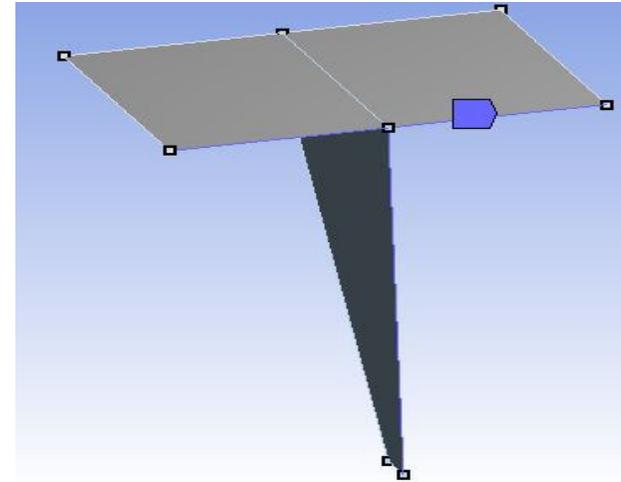
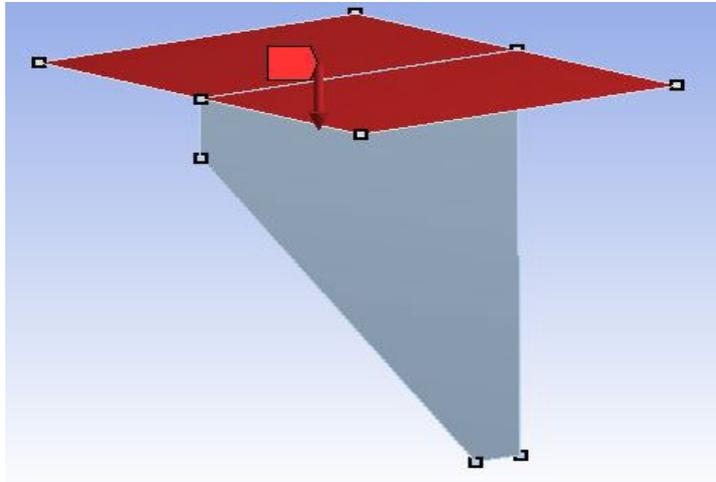
2. Equerre en acier – Modèle coque mince

Terminer et comparer le modèle avec les résultats volumiques :

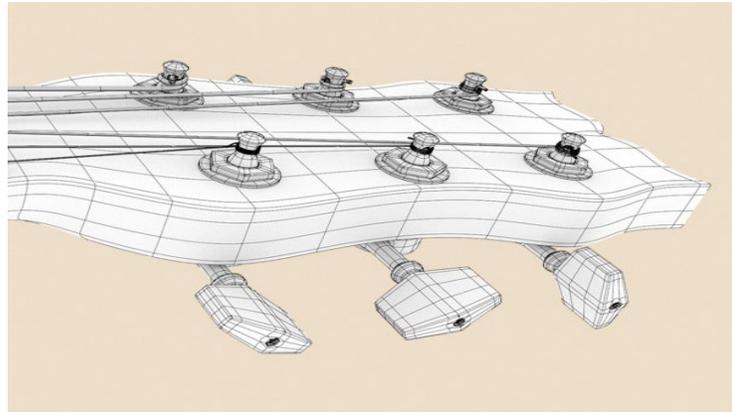
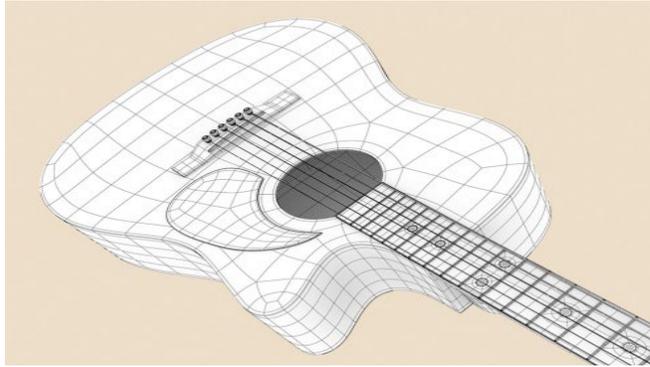
Appliquez le support fixe et la force

Générez le maillage

Comparez les résultats avec ceux obtenus précédemment.



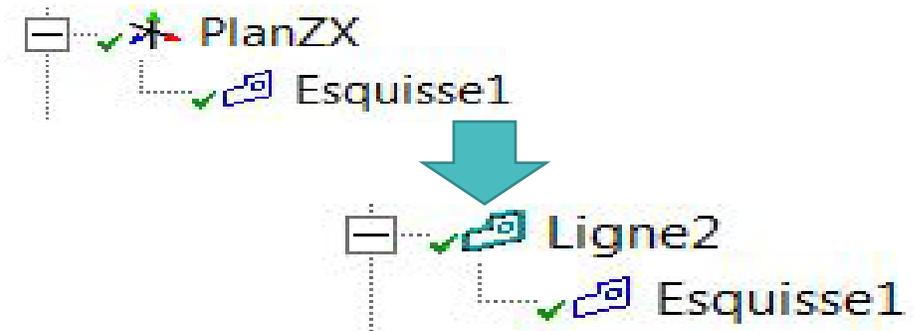
3. Corde de guitare - modèle filaire



Modélisons une corde de guitare d'une longueur de 1 m, de section circulaire de diamètre 0,28 mm.

Le matériau est un acier de masse volumique 7850 kg/m³, de module d'Young de 200 GPa et un coefficient de Poisson de 0,3.

Le modèle géométrique est une ligne droite. Faire l'esquisse d'une ligne, puis « Concept ☒ Ligne à partir d'esquisses ».



3. Corde de guitare - modèle filaire

Créer une section droite circulaire :
Concept/Section droite/Circulaire

Charger cette section droite circulaire dans le
corps filaire

La corde est fixée sur la guitare à ces extrémités.
Du côté de la tête on peut régler la force de
tension.

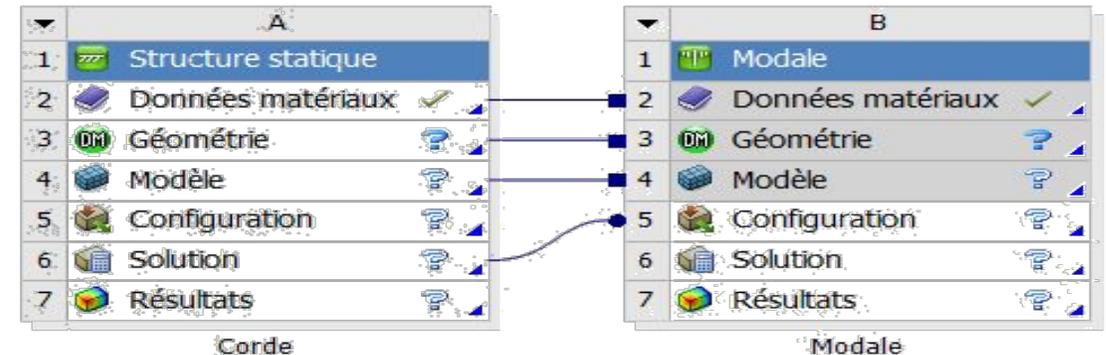
Notre but est de chercher la force nécessaire pour
que la corde soit accordée en LA (440 Hz).

On va utiliser une simulation statique et une
analyse modale (couplées). La force appliquée
dans « Structure Statique » définit l'état de
précontrainte dans l'analyse modale.

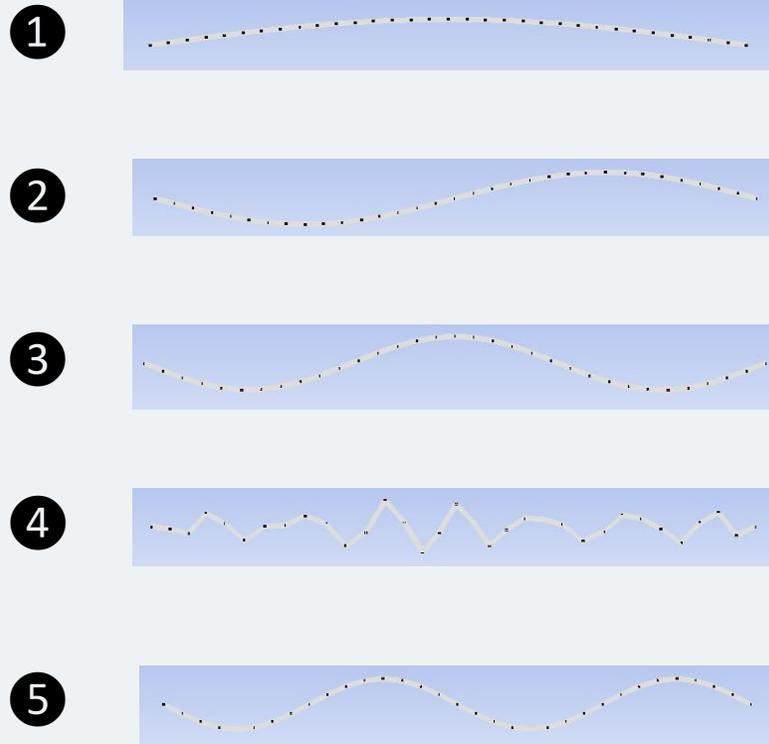


Vue détails

Détails de Corps filaire	
Corps	Corps filaire
Faces	0
Arêtes	1
Sommets	2
Section droite	Circulaire1
Type de décalage	Centre de gravité
Méthode de topologie partagée	Joints d'arêtes
Type de géométrie	DesignModeler



3. Corde de guitare - modèle filaire



Modes de torsion

Réaliser le maillage.

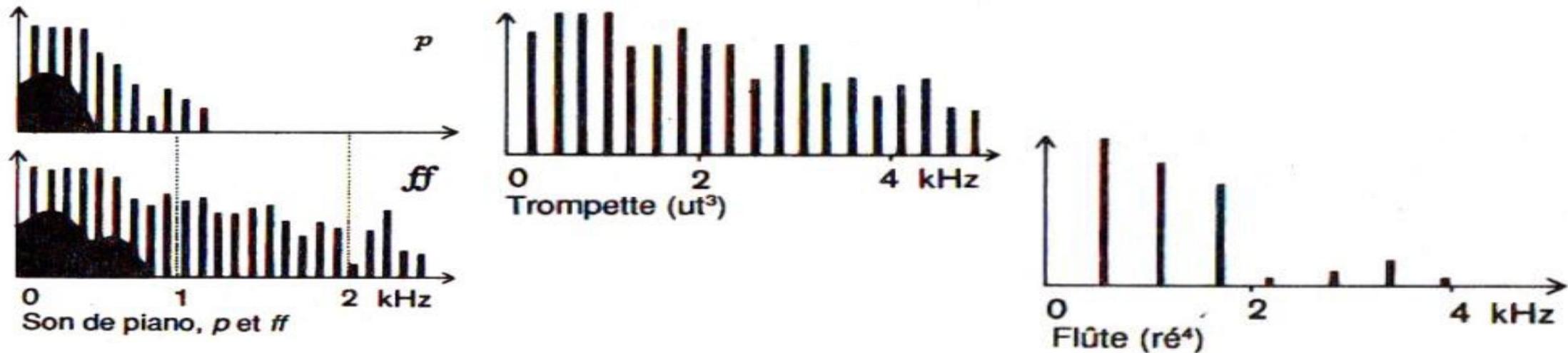
Démarrer l'expérience avec une force de 300 N. Afficher les 12 premiers modes. Les modes de flexion existent toujours en paires (analyser pourquoi). C'est la fréquence du premier mode de vibration qui définit la tonalité de la corde (la fondamentale). Faire varier la force pour arriver à une fréquence fondamentale proche de 440 Hz (note LA).

Pour épaissir l'affichage de la corde, décocher « Epaisseurs et sections de poutres » dans « Affichage ».

3. Corde de guitare - modèle filaire

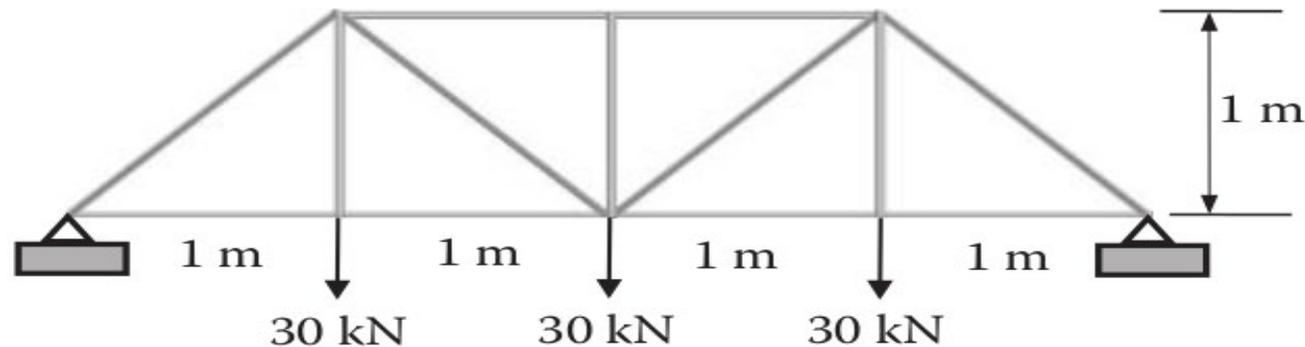
La fréquence la plus basse définit la tonalité.

Par contre, c'est tout le spectre harmonique (modes suivants) et les amplitudes des différentes harmoniques qui définissent le timbre de chaque instrument.



4. Treillis : Pont en bois

Réaliser un modèle en treillis. Le principe est le même qu'avec un modèle filaire. On crée une esquisse, puis un corps filaire à partir d'esquisses. Pour le maillage, imposer une taille supérieure à la longueur de l'arête la plus longue, cela permet de représenter chaque poutre du treillis par un seul élément de maillage.



Matériau : Pin

Module d'Young = 13,1 GPa

Coef. de Poisson = 0,29

Section droite: carré 6x6 cm

Analyser le déplacement total et les efforts de réaction aux supports (Insertion/Sonde/Force de réaction).

 Force de réaction