

Generative Structural Analysis

GSA



Modèle géométrique volumique

Pré traitement

Maillage Conditions aux limites

Post traitement



14/02/2011







6

Outils solver 🔝

۵ 🍪 🖌

Post-traitement

14/02/2011





Paramètres globaux Taille Flèche

Flèche absolue : 2,499mm Elèche proportionnelle : 0,2		15.619mm	E
Elèche proportionnelle : 0,2	Flèche absolue :	2,499mm	
	Elèche proportionnelle :	0,2	8
T U/U/	Elèche proportionnelle :	0,2	
	Type d'élément		

Choix du type d'éléments Utiliser exclusivement des tétraèdres avec nœuds milieu (Paraboliques)



Flèche globale absolue

Flèche proportionnelle 0.1 Sans flèche absolue

Flèche proportionnelle 0.1 Flèche absolue 0.5

Taille Globale 15.6 Flèche globale Proportionnelle

14/02/2011

Maillage Octree3D	? <mark>X</mark>
Global Local Qualité Autres	
Spécifications disponibles :	
Taille locale	
Flèche locale	
Distribution d'arêtes	
Points imposés	
Distribution de la taille	
Ajouter	
ОК	Annuler

Paramètres locaux sur faces et arêtes.
Possibilité d'imposer des points sur courbes appartenant à une face.
Pas de prise en compte des esquisses (points et courbes)

Autres contrôles

Choix du paramètre de qualité à la création des éléments

Critères :	Facteur d	e forme 🔻			
	Facteur d	e forme			
	Asymetrie	2			
- Paramè	tres de no	euusinten	hédiaires		
Jacobien	:	0,3	-		
Angle de	vrillage :	60	-		

Qualité du Maillage FORME DES ELEMENTS

Bon Elément acceptable

> Elément mauvais



La forme des éléments générés doit être le plus proche possible de la forme idéale

Affichage qualité du maillage

Qualité du Maillage DENSITE DE MAILLAGE

Zone peu sollicitée: Maillage grossier

Zone sollicitée: Maillage affiné ADAPTER LA TAILLE DES ELEMENTS AU TAUX DE CONTRAINTE

Un maillage fin sur toute la pièce génère un grand nombre d'éléments, donc des fichiers volumineux et un temps de calcul important sans gain de précision pour la solution

14/02/2011

Pièces virtuelles

Pièces virtuelles <table-cell>

Définition d'une pièce virtuelle souple sur une face cylindrique

Poignée

Visualisation de la pièce virtuelle souple sur le maillage

Une pièce virtuelle permet de relier les nœuds de la structure (Faces, Arêtes) à un nœud maître (poignée)

14/02/2011

Pièce virtuelle ...

Poignée Pas de sélection

OK

Supports 1 Face

Nom Pièce virtuelle souple.1

Annuler

Pièces virtuelles



Une pièce virtuelle rigide, rigidifie la structure Une pièce virtuelle souple laisse la structure se déformer

Couture d'une surface



Permet d'isoler une zone sur une face pour y appliquer une contrainte ou un chargement

Ne pas désigner de face à modifier Ne pas cocher intersecter le volume Ne pas simplifier la géométrie Vérifier le sens de la couture (flèche)



Contraintes de liaisons



Liaisons mécaniques : plane; glissière; pivot; pivot glissant; rotule (Utilisent les pièces virtuelles; sauf plane)

Tous les degrés de liberté de la structure doivent être supprimés

Contraintes de liaisons

Glissière 📃 🗖 🗙	
Nom Glissière.1 Supports 1 Pièce virtuelle Système d'axe Type Global Afficher localement Direction libre	Définition d'une liaison glissière d'axe Y dans le repère global. La liaison est placée sur une pièce virtuelle souple définie sur la face de
X 0 Y 1 Z 0 OK Annuler	

1

Contraintes de liaisons



Définition d'une contrainte utilisateur bocage en TX,TY,TZ dans le repère global sur une face de pièce

Chargement



Force distribuée

Force distribuée
Nom Force distribuée.2
Supports 1 Pièce virtuelle
Système d'axe
Type Global
Afficher localement
Vecteur force
Norme 20000N
X ON
YON
z -20000N
Poignée Pas de sélection
OK Annuler



Sommet Sur arêtes et faces utiliser les densités de force

Force distribuée



Force distribuée appliquée sur une surface Répartition sur les nœuds non uniforme

Densité de force

Nom Densité de force.2	
Supports 1 Face	
Système d'axe	
Type Global	-
Afficher localement	
- Vecteur force Norme 10000N	
Afficher localement Vecteur force Norme 10000N X 0N	
Vecteur force Norme 10000N X 0N Y 0N	

Application sur une face, une arête, un corps. Calcul d'une densité uniforme

Ne peut s'appliquer sur une pièce virtuelle ou un sommet



14/02/2011

Chargement en palier

Chargement de type
Nom Chargement de type palier.1
Supports 1 Face
Système d'axe
Type Global
Afficher localement
Vecteur force
Norme 2500N
X ON
Y -2500N
ZON
Angle 180deg
Orientation Parallèle
Profil
Profil Sinusoidal
Distribution extérieur
OK Annuler



Prend en compte les particularités d'un contact cylindre - cylindre

Déplacement imposé



2 Définition des déplacements sur la fixation

Calcul



14/02/2011

Daniel Geffroy IUT GMP Le Mans

Ca...

Affichage des résultats



Daniel Geffroy IUT GMP Le Mans

14/02/2011





Accès aux résultats prédéfinis : Contrainte de Von Mises et Déplacement

14/02/2011

Modification affichage

Centrer le graphe Recadrer sur Cacher/afficher Propriétés Quvrir la sous-arborescence Couper Coller Coller College spécial	Alt+Enter Ctrl+X Ctrl+C Ctrl+V	
Supprimer	Del	Editeur d'image
Clic droit sur l'im dans l'arbre pou accéder à la boite réglage	age Ir z de	Visu Sélections Déformation par rapport à Déplacements Types Les moyennes Symbole Texte Critères Vecteur Defions Plus>> Plus>>

Accès aux résultats

Images Prédéfinies

Solution station	47	
Solution statiqu	C <u>e</u> ntrer le graphe	
🗂 🚺 Critère de \	<u>R</u> ecadrer sur	
🗖 💑 Tenseur de: 🧕	Cacher/afficher	
- K. Contraintes	Propriétés	Alt+Enter
	Ouvrir la sous-arborescence	
Translation	<u>C</u> ouper	Ctrl+X
🖵 🚣 Critère de 🗤	<u>C</u> opier	Ctrl+C
Capteurs.1	Coller	Ctrl+V
	Collage spécial	
	Supprimer	Del
	Objet Solution statique.1	•
ii ii	Génération d'image	
1	Rappor <u>t</u>	
• •	Destruction du stockage externe	de la solution
	E <u>x</u> porter	
	Afficher / Masquer des données d	alculées

Clic droit sur solution statique dans l'arbre

Nom de l'image 🖉	Type Physique	
Densité locale d'énergie élastique (frange)	Densité d'énergie él	
Energie élastique locale (frange)	Energie élastique	
Energie élastique locale (symbole)	Energie élastique	
Erreur locale estimée	Erreur estimée	
Force ponctuelle (symbole)	Vecteur de force po	
Maillage déformé	Ensemble d'éléments	ļ
masse inertie (texte)	Inertie massique	
masse moment d inertie (texte)	Moment d'inertie	
Masse ponctuelle (symbole)	Masse ponctuelle	
Masse ponctuelle (texte)	Masse ponctuelle	
Moment ponctuel (symbole)	Vecteur de momen	
Rotation aux noeuds (amplitude)	Rotation nodale 3D	
Rotation aux noeuds (symbole)	Rotation nodale 3D	
Tenseur des contraintes (composantes aux noeuds des élém	Contrainte	
Tenseur des contraintes (composantes aux noeuds)	Contrainte	
Tenseur des contraintes (texte)	Contrainte	
Tenseur des déformations (composantes aux noeuds)	Déformer	1
Translation aux noeuds (composante)	Translation nodale	
Translation aux noeuds (norme)	Translation nodale	
Transferier ann a ann de Yernede de t	Turu datan uradala	
lom de l'image : [*		
ype physique : Tous		
Occurrences :		
		-

? 🗙

Von Mises aux nœuds des éléments

Affichage sur le nœud de la valeur donnée par chaque élément (Non moyennée comme pour la carte Von Mises aux nœuds)

Si la discontinuité est trop importante (Rouge , Bleu) Raffiner le maillage



Tenseur des contraintes

Editeur d'image		? X	
Visu Sélections Déformation par rapport à Déplacements Types Frange Iso discontinues Iso moyennes Symbole Texte Critères Cisaillement Composant de tenseur Valeur principale Valeur absolue)	Valeurs Position : Noeud Type de valeur : Réel Partie complexe Ne pas combiner Filtres Filtres Filtres pour : Toutes Système d'axes : Global (Cartésien) El Afficher localement Composante : C22	Repère de calcul	Choix du repère (Global, utilisateur) Choix du type de repère (Cartésien, cylindrique, sphérique)
Von Mises Options < <moins< td=""><td>Couche : 1 Conserver uniquement : Conserver</td><td>Propriétés Rôle Analyse Système de coordonnées Définition Origine : x = 0 Axe X : x = 1 Axe Y : x = 0 Axe Z : x = 0</td><td>$\begin{array}{c} & \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \\ \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array}$</td></moins<>	Couche : 1 Conserver uniquement : Conserver	Propriétés Rôle Analyse Système de coordonnées Définition Origine : x = 0 Axe X : x = 1 Axe Y : x = 0 Axe Z : x = 0	$\begin{array}{c} & \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \end{array} \\ \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \begin{array}{c} \begin{array}{c} \begin{array}{c} \end{array} \\ \end{array} $

Choix de la composante à afficher

P et θ dans le plan xy pour le repère cylindrique



ADVANCED MESHING TOOLS

🐲 Maillage surfacique avancé

Atelier de maillage



Paramètres globaux Méthodes d... 🔀 X 2 Paramètres globaux Type de naillage 🛞 🔇 Type d'entment 🥥 Linéaire 🔿 Parabolique Maillage Géométrie **₩** Taille du maillage 5mm X 2 Paramètres globaux ÷ Décala Type de maillage 🛞 🔦 Quads uniquement Type d'élément 💿 Linéaire 🔿 Parabolique Réduire les triangles Maillage un couonnel Maillage Géométrie Optimisation des bandes ÷ Flèche de contrainte 0,3mm Capture automatique Taille de référence de la contrainte indépendante de la taille du maillage 1mm Tolérance Taille de référence de la contrainte 5mm Angle entre faces 10deg Angle entre courbes 10deg ÷ 4mm Taille des trous min OK Fusion pendant la simplification ÷ 0,5mm Taille min Capture automatique d'une courbe Mailleur guadrangle 1mm Tolérance Annuler OK

Maillage directionnel



14/02/2011



Captures

La capture de courbe permet sur le domaine 2 de forcer une ligne de nœuds sur la courbe d'intersection avec le domaine 1 (Tube 2 traversant, non limité sur le domaine 1)

La capture de maillage permet sur cette courbe de fusionner les nœuds du domaine 2 avec les nœuds du domaine 1



Spécifications locales Spécifications Io... 83 Courbes Points Sommet Arête Etat Nº Géométrie Arête/Projection.2/Set géométrique.1 Contraint Sommet Jourbes Points Arêt Etat N° Géométr upe.4/Set géométrique.1 Ajout / suppression de Sommet Courbes Points Arête N° Etat Géométrie contraintes sur sommet, 1 Sommet/Projection.7/Multi résultat.5 (Pr... Contraint 2 Sommet/Projection.8/Multi résultat.5 (Pr... Contraint points, courbes 3 Sommet/Projection.9/Multi résultat.5 (Pr... Contraint 4 Sommet/Projection.11/Multi résultat.5 (P... Contraint Sommet/Projection.12/Multi résultat.5 (P... Contraint



Spécifications locales



Définition d'un chemin (multisélection) Sélection arête, Shift pour définir le sens de parcours, clic droit pour valider le sens de parcours, clic droit sur la sélection pour définir le point fin

Spécifications locales sur frontières



Spécifications automatiques





Suppression spécifications automatiques



Spécifications sur frontières Ignorer / Prendre en compte trous, fissures, faces

14/02/2011

Spécifications locales éléments imposés



14/02/2011

Daniel Geffroy IUT GMP Le Mans

X

÷

Spécifications locales éléments imposés

Eléments



Modifica	tion de la distribution des éléme 🦹 🔜 🏎		
Arithn	nétique		
N°	N° Géométrie		
1	1 Arête/Découpe.4/Set géométrique.1		
Supp	Supprimer Supprimer tout		
🔎 Nor	nbre d'arêtes 5		
🔎 Taill	e 2 / Taille 1 3		
🗆 Taill	e au noeud 1 5mm 🔛		
🗆 Taill	e au noeud 2 20mm		
□ Symmetric			
	OK Appliquer Annuler		



Distribution sur arête Uniforme ou variable

Spécifications locales éléments imposés



14/02/2011

Edition

Remaillage d'un domaine





Remaillage d'un domaine avec un nouvel algorithme

Edition Modifications manuelles







Dermutation d'arête



Déplacements des nœuds sur la face
 Autres actions accessibles par menu contextuel clic droit
 Modifications perdues si appel d'une autre fonction

Bords libres Vérification de la connexion des maillages



Non connectés

OBLIGATOIRE AVANT DE LANCER UN CALCUL

Connectés

Propriétés des éléments





ADVANCED MESHING TOOLS





14/02/2011

Principe

Générer un maillage 2D sur une surface (Extraction)



Désactiver le maillage 2D pour le calcul

14/02/2011

Maillage Extrudé



Désignation surfaces bas et haut
 Calcul des guides
 Définition de la distribution
 Capture du maillage

Géométrie Maillage					
Type d'élément					
O Linéaire 🗇 🖲 Parabolique 🕤					
Lissage					
Maillage interne et du haut					
Distribution					
Type : Uniforme 💌					
Nombre de couches : 20					
Ratio de taille : 1					
Symétrie					
Capture					
Tolérance : 1,466mm 🚞 🍑					
Initialiser Prévisualisation					
OK Appliquer Annuler					

Maillage 2D de Base

Contrain sommets maillag (guid	dre les s sur le je 2D es)	iout / Su Arête 1 2 Suppr	ppression de contraintes Sommet Courbes Points Géométrie Sommet/Extraction.1/Set géométrique.1 Sommet/Extraction.1/Set géométrique.1	? X Etat Contraint Contraint
	Remaillage d'un domaine ? X Méthode de maillage Structuré quad Impacter les domaines voisins Impacter les domaines voisins Taille du maillage Smm OK Appliquer		Remaille domain (structuré que	er le ne adrangle)
14/02/2011	Daniel Geffroy IUT GMP Le Mans	5		51

Utilisation des volumes

Volumes 🛛 🖉 🖓 🖉 🏹 💭 🗊 🗭 🗞

Création du domaine à mailler par volumes indépendants (Non assemblés comme les solides)

Volume 2

Volume 1.

Maillage volume 2 avec capture du maillage de volume 1

Maillage volume 1 avec capture du maillage surfacique sur l'extraction

Maillage extrudé d'une pièce





Définition solide de la pièce

Définition par volumes élémentaires

Maillage extrudé d'une pièce

Vérification des connexions

Afficher le maillage dans GSA et déplacer la souris sur le maillage pour afficher le n° des nœuds



Les conditions aux limites placées sur les volumes sont reportées sur le maillage

Propriétés des éléments

