



SIEMENS
Ingenuity for life

Version 2019.1

Cinématique de corps flexibles avec SOL402

Siemens Digital Industries Software

© 2019 Siemens Digital Industries Software Inc.

Solution
Partner

SIEMENS

Silver
Smart Expert

PLM

Channel

Le 10 Septembre 2019

Thierry Bourdier, Fabrice Germain





Cinématique des corps flexibles

Introduction



Des nouveautés récemment introduites dans Simcenter Nastran et Simcenter FEMAP permettent aujourd'hui d'accéder aux fonctionnalités des joints cinématiques

- Depuis Simcenter Nastran 2019.1, les éléments de mécanismes SAMCEF ont été introduits dans le solveur SOL402
- Depuis Simcenter FEMAP 2019.1, il est possible de définir les paramètres de calcul dynamique SOL402
- Depuis Simcenter FEMAP 2019.1, la version Simcenter Nastran 2019.1 est embarquée

Cependant ces nouvelles fonctionnalités ne sont pas encore accessibles via l'interface FEMAP. Nous montrons dans les slides suivants comment intégrer ces éléments facilement dans un modèle éléments finis classique.

Cinématique des corps flexibles

La solution non-linéaire SOL402

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel

➤ Avant 2012

SIEMENS

ADINA

Solveurs

NX NASTRAN Solver

ADINA Solver

Solutions

SOL 106

SOL 129

SOL 601,106

SOL 601,129

SOL 701

Nonlinear Static

Nonlinear Transient Response

Advanced Nonlinear Static

Advanced Nonlinear Transient

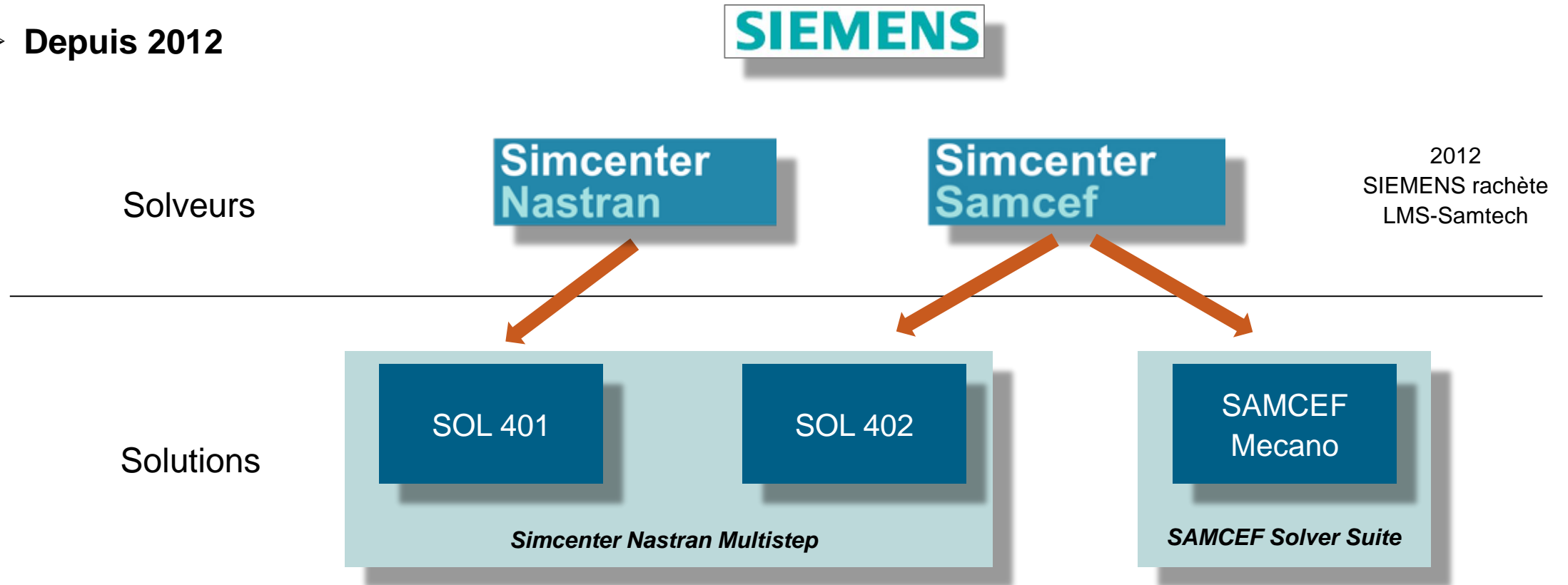
Advanced Nonlinear Explicit

Cinématique des corps flexibles

La solution non-linéaire SOL402

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel

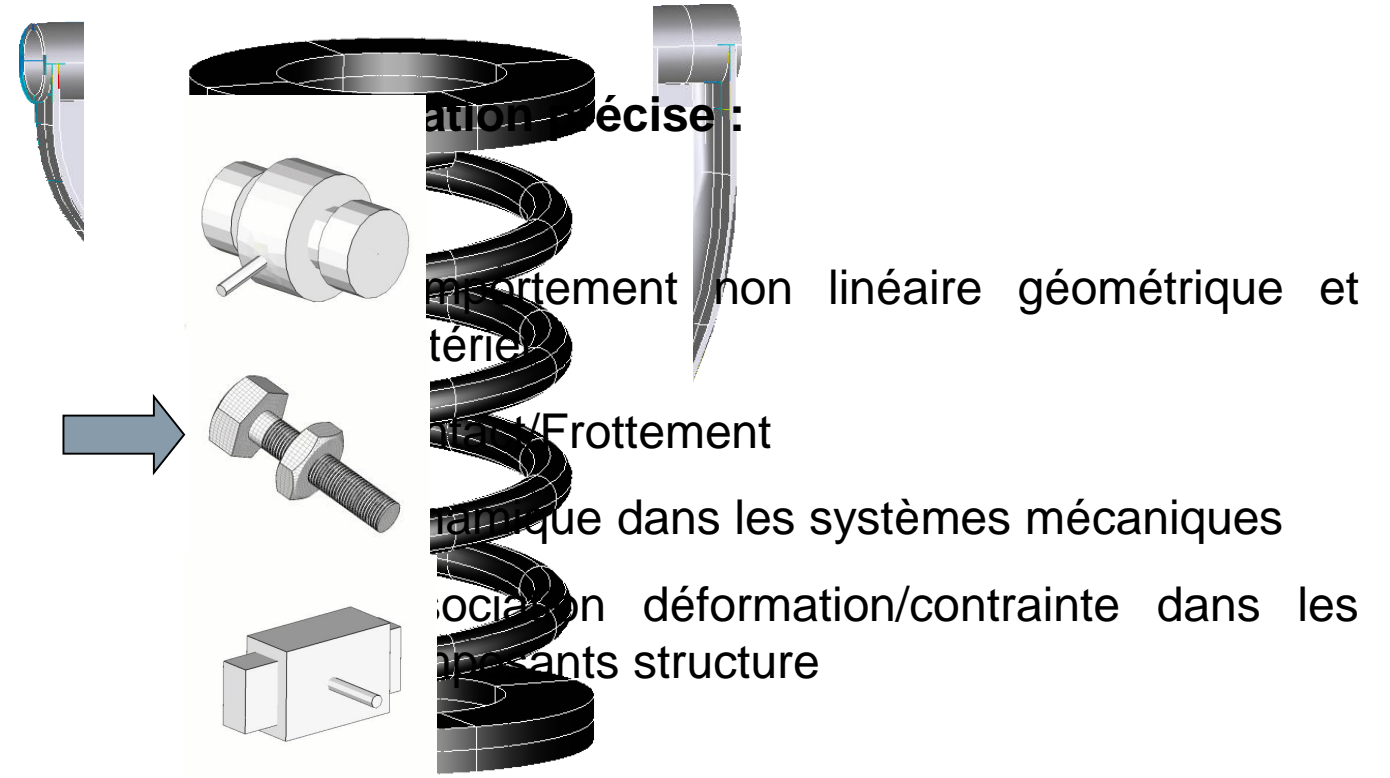
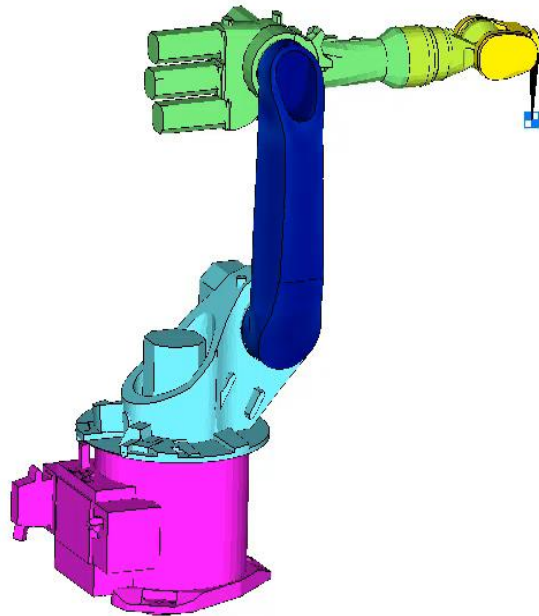
➤ Depuis 2012



Cinématique des corps flexibles

La solution non-linéaire SOL402

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel



Fonctionnalités embarquées

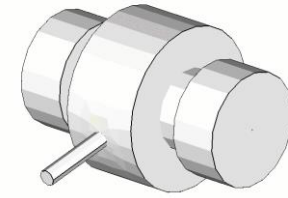
Cinématique des corps flexibles

Classifications des joints (1/2)

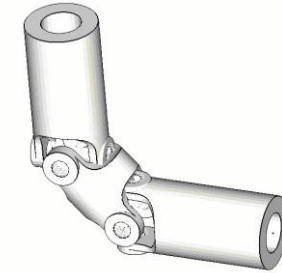
- Joints simples (nœuds confondus) :



Liaison rotule

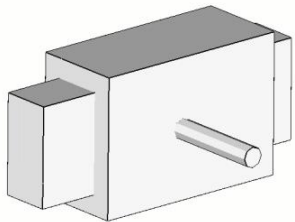


Liaison pivot

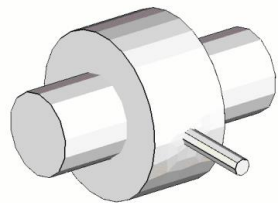


Liaison Cardan

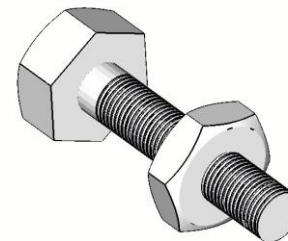
- Joints complexes (nœuds non confondus) :



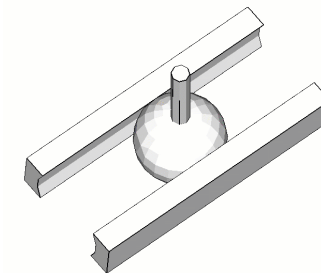
Liaison glissière prismatique



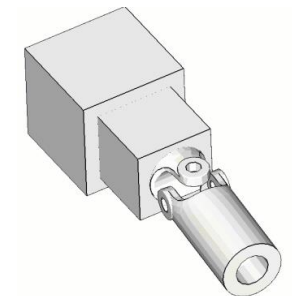
Liaison glissière cylindrique



Liaison boulon



Liaison glissière rotule



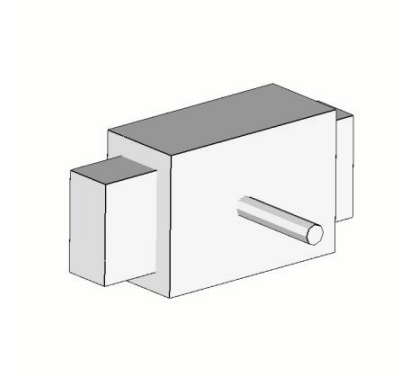
Liaison glissière cardan

Cinématique des corps flexibles

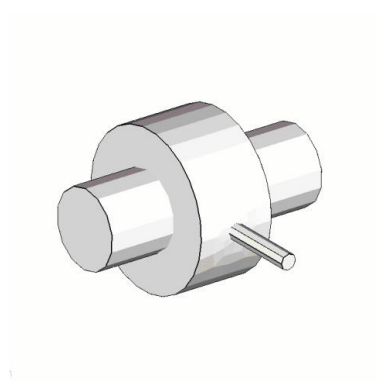
Classifications des joints (2/2)



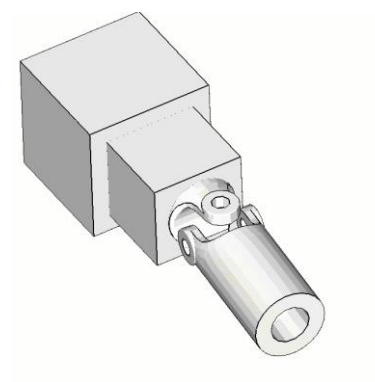
- Joints flexibles (nœuds non confondus) :



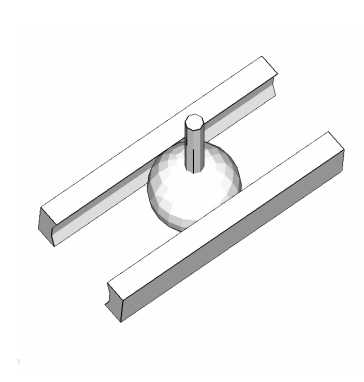
Liaison glissière prismatique



Liaison glissière cylindrique



Liaison glissière cardan

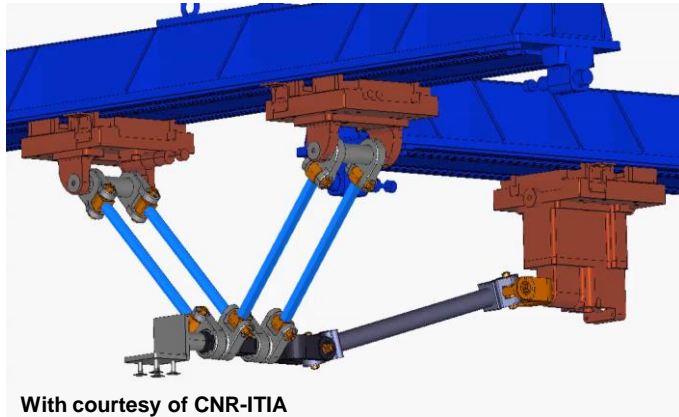


Liaison glissière rotule

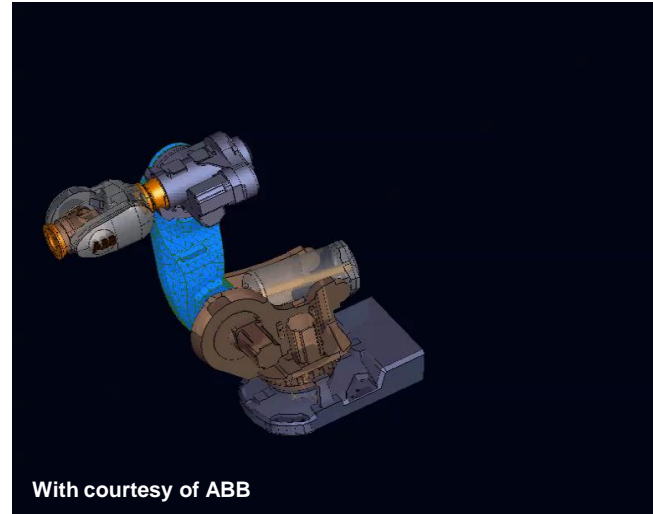
Cinématique des corps flexibles

Quelques exemples

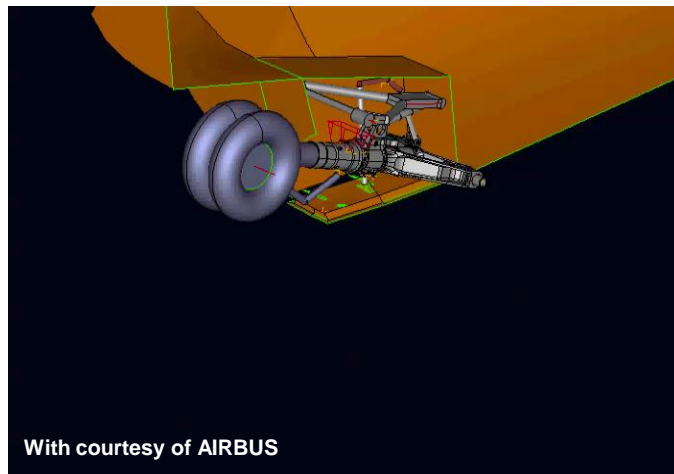
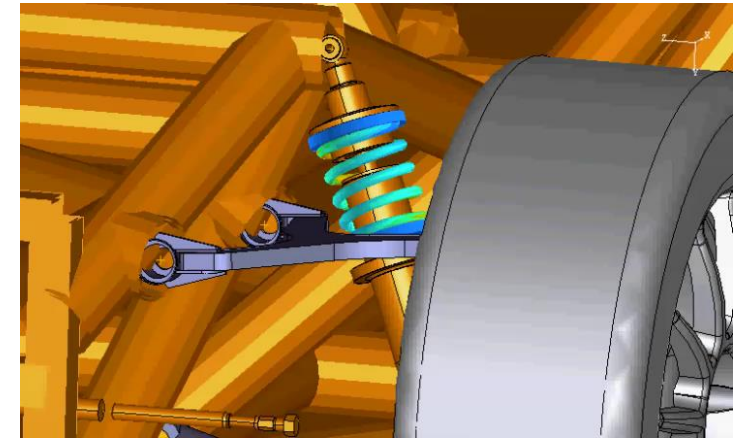
Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel



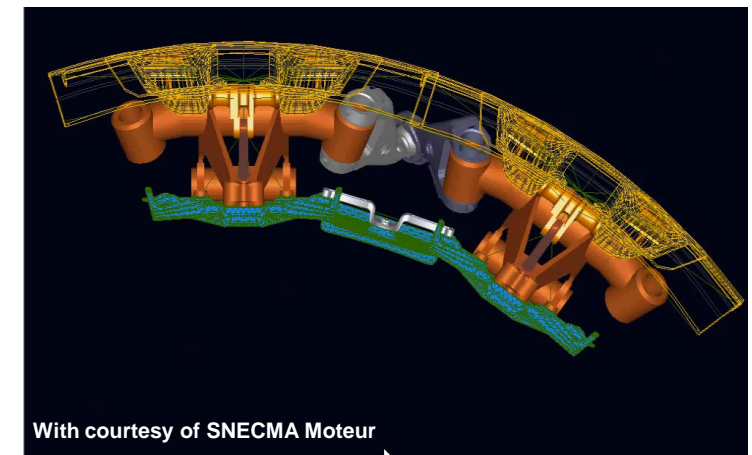
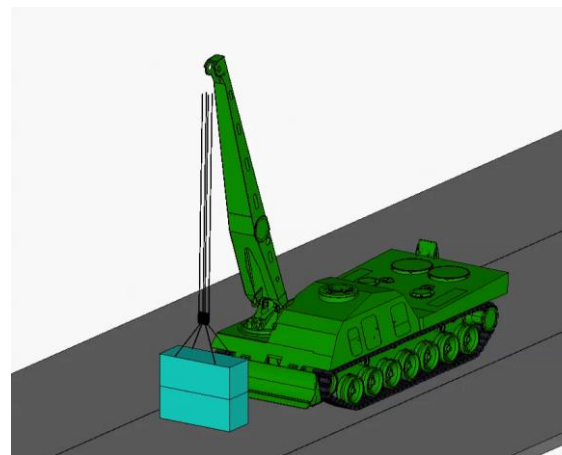
With courtesy of CNR-ITIA



With courtesy of ABB



With courtesy of AIRBUS



With courtesy of SNECMA Moteur



Présentation Générale
Intégration dans Simcenter FEMAP

- Liaisons de type Rigide

Jointes Rigides

Les définitions



Pour créer une articulation cinématique entre deux objets il est nécessaire de définir :

- Une connexion cinématique entre 2 nœuds : **CJOINT**
- Une propriété pour la connexion cinématique : **PJOINT**
- Un pilotage (optionnel) de la charge ou déplacement sur l'articulation cinématique : **DRIVER**
- Les résultats à archiver : **JRESULTS**

Définition de l'élément

Carte Simcenter Nastran CJOINT



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CJOINT	EID	PID	G1	G2	G3		CID1	CID2	
		DID							

Champs	Contenu	Présence
EID	Numéro d'identification de l'élément (Entier > 0)	Obligatoire
PID	Numéro d'identification de propriété d'une entrée PJOINT et / ou PJOINT2 (Entier > 0; Par défaut = EID)	Obligatoire
G1,G2	Numéros d'identification des nœuds des points de connexion (Entiers > 0, tous uniques)	Obligatoire
G3	Numéro d'identification du nœud du troisième point de connexion (Entier > 0, unique)	Optionnel
CID1	Numéro d'identification du système de coordonnées de liaison cinématique (Entier ≥ 0; S'il est vide, le système de coordonnées cartésien global est utilisé)	Optionnel
CID2	Deuxième système de coordonnées conjoint cinématique (Integer > 0)	Optionnel
DID	Numéro d'identification de propriété d'une entrée DESC (Entier > 0)	Optionnel

Définition des propriétés (1/3)

Carte Simcenter Nastran PJOINT



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PJOINT	PID	TYPE	KT	KR	CF	FR0	TOL	KCF	
	LR	LX	LY	LZ	LBL	PITCH	OPT		

Champs	Contenu	Présence
PID	Numéro d'identification de la propriété PID (Entier > 0)	Obligatoire
TYPE	Type de joint cinématique. Possibilité de définir un REVOLUTE, INLINE, SLIDER, SPHERE, CYLDR, SLIUNV, FIXED, SCREW, UNIVSEL, ou CONVEL	Obligatoire
KT	Rigidité en translation (Réel > 0.0; Unité = Force / Longueur)	Optionnel
KR	Rigidité en rotation (Réel > 0.0; Unité = Force * Longueur / Radian)	Optionnel
CF	Coefficient de frottement (Réel > 0,0; sans unité)	Optionnel
FR0	Force de serrage pour le calcul du frottement (Real > 0.0; Unité = Force)	Optionnel
TOL	Vitesse de régularisation (Real > 0.0; Unité = Longueur / seconde)	Optionnel
KCF	Rigidité de régularisation (Real > 0.0; Unité = Force / Longueur)	Optionnel

Définition des propriétés (2/3)

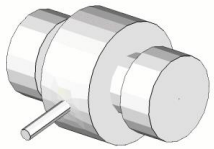

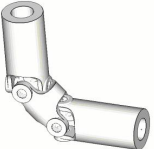
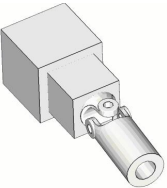
Carte Simcenter Nastran PJOINT

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PJOINT	PID	TYPE	KT	KR	CF	FR0	TOL	KCF	
	LR	LX	LY	LZ	LBL	PITCH	OPT		

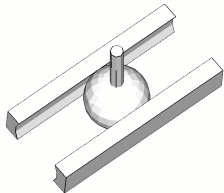

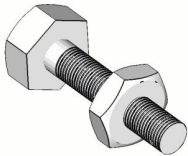
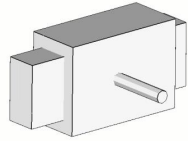
Champs	Contenu	Présence
LR	Rayon caractéristique du frottement (Real> 0.0; Unit =Longueur)	Optionnel
LX,LY,LZ	Longueurs caractéristiques du frottement (Real> 0.0; Unit =Longueur)	Optionnel
LIBL	Longueur de libération (Réel> 0.0; Unité = Longueur)	Optionnel
PITCH	Pitch du joint SCREW (Réel> 0.0; Unité = Longueur)	Obligatoire si SCREW
OPT	Type d'identification entre les DDL des nœuds (Entier = 1 ou 2; Par défaut = 2)	Obligatoire

Définition des propriétés (3/3)

Les options disponibles par type d'élément

	REVOLUTE
	SPHERE
	UNIVSEL /CONVEL
	SLIUNV

Type de Joint	KT	KR	CF	FR0	TOL	KCF	LR	LX	LY	LZ	LBL	PITCH	OPT
REVOLUTE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓
SPHERE	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
UNIVSEL	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
CONVEL	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
INLINE	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗
CYLDR	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗
SCREW	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
SLIDER	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓
SLIUNV	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗

	INLINE
	CYLDR
	SCREW
	SLIDER

Définition du pilote (1/2)

Carte Simcenter Nastran DRIVER

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel

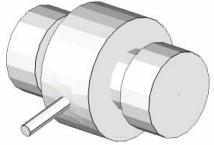

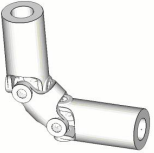
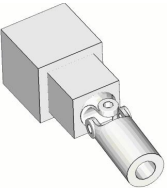
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DRIVER	DID	TYPE	P					EID1	
	EID2	EID3	EID4	EID5	-etc-				

Champs	Contenu	Présence
DID	Numéro d'identification du pilote (Entier > 0)	Obligatoire
TYPE	Type de charge Force ou déplacement forcé "FORC", "TORQ", "DISP" ou "ROT"	Obligatoire
P	Magnitude de la charge du conducteur (Réel > 0.0; Unité = Force, longueur ou radian)	Optionnel
EID_i	Numéros d'identification des articulations cinématiques (Entiers > 0, tous uniques.) THRU spécifie une plage d'ID de grille	Obligatoire

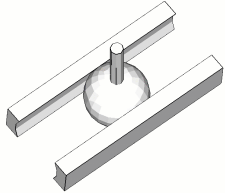

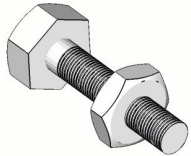
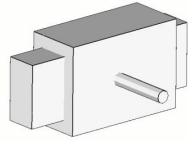
Définition du pilote (2/2)

Carte Simcenter Nastran DRIVER

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel

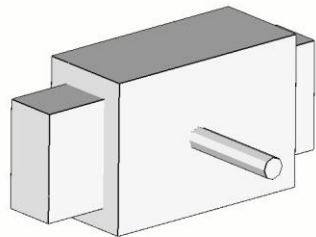
	REVOLUTE
	SPHERE
	UNIVSEL /CONVEL
	SLIUNV

Type de joint	FORCE	TORQ	DISP	ROT
REVOLUTE	x	✓	x	✓
SPHERE	x	x	x	x
UNIVSEL	x	x	x	x
CONVEL	x	x	x	x
INLINE	✓	x	✓	x
CYLDR	✓	✓	✓	✓
SCREW	✓	✓	✓	✓
SLIDER	✓	x	✓	x
SLIUNV	✓	x	✓	x

	INLINE
	CYLDR
	SCREW
	SLIDER

Exemple de syntaxe

Élément SLIDER



- Connecte les deux corps, permettant ainsi un degré de liberté en translation entre eux
- L'articulation glissière ne permet pas de mouvement de rotation entre les deux corps
- L'articulation glissière contraint le nœud N2 à glisser le long de la ligne droite qui relie les deux nœuds, mais fixe la rotation relative entre les nœuds
- Si les deux nœuds coïncident, possibilité de définir une direction sur l'axe X du système de coordonnées

```

$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
CJOINT  1000001 1000001 11255 11438
PJOINT  1000001 SLIDER
DRIVER  2000002 DISP 1. 1000001
$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
TLOAD1  103 2000002 1 101
$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
DLOAD  2 1. 1. 101 1. 102 1. 103
    
```

101

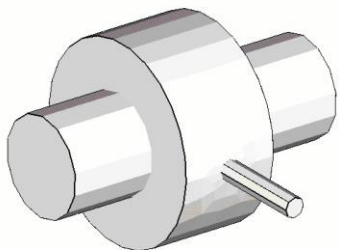
Fonction définit dans FEMAP

f_{xy} Functions

- f_{xy} 101..rotation pivot 10-11
- f_{xy} 102..rotation pivot 20-21

Exemple de syntaxe

Élément CYLDR

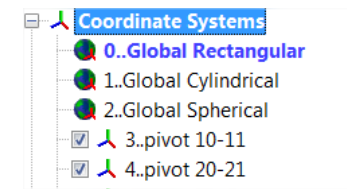


- Relie deux corps, permettant deux degrés de liberté : un de translation et un de rotation
- L'articulation cylindrique contraint le nœud N2 à glisser le long de la ligne droite qui relie les deux nœuds et permet une rotation relative entre les nœuds le long de cet axe
- Si les deux nœuds coïncident, possibilité de définir une direction sur l'axe X du système de coordonnées

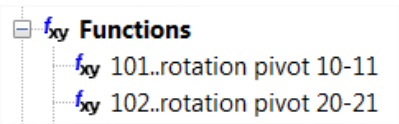
```

$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
CJOINT  1000001 1000001 49 1 3 3
PJOINT  1000001 CYLDR
DRIVER  2000001 ROT 1. 1000001
$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
TLOAD1  1001 2000001 1 101
$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
DLOAD  2 1. 1. 101 1. 102 1. 1001
    
```

Repère définit dans FEMAP



Fonction définit dans FEMAP



Définition dans FEMAP

Ajout dans Bulk Data Nastran

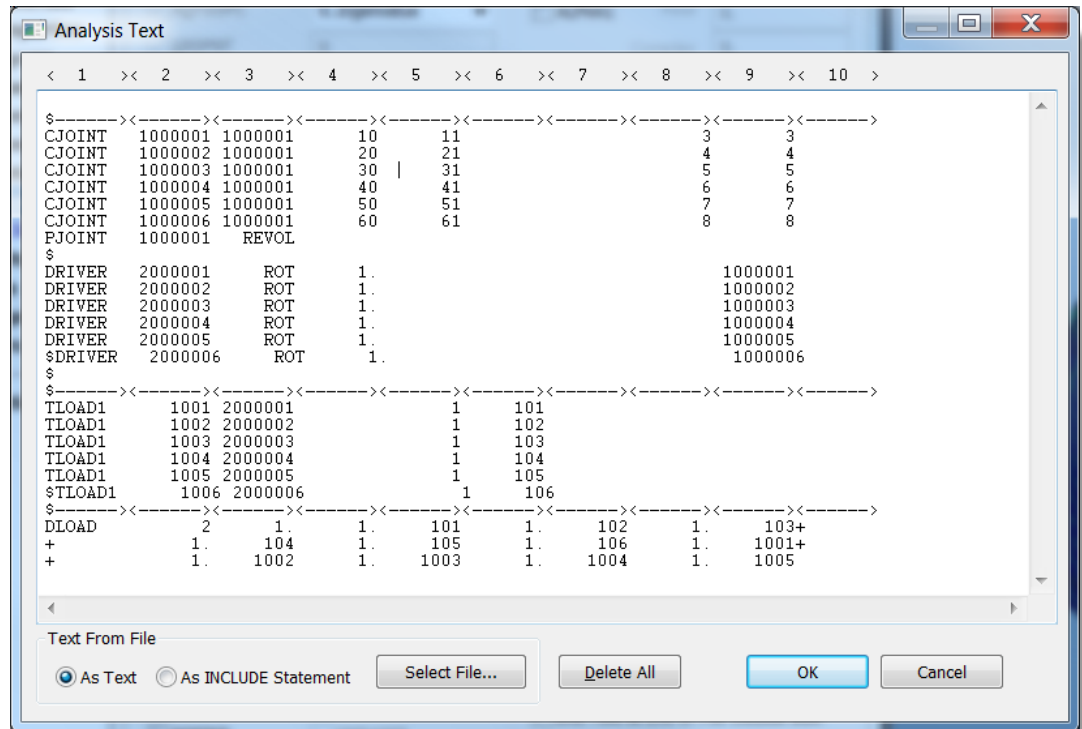
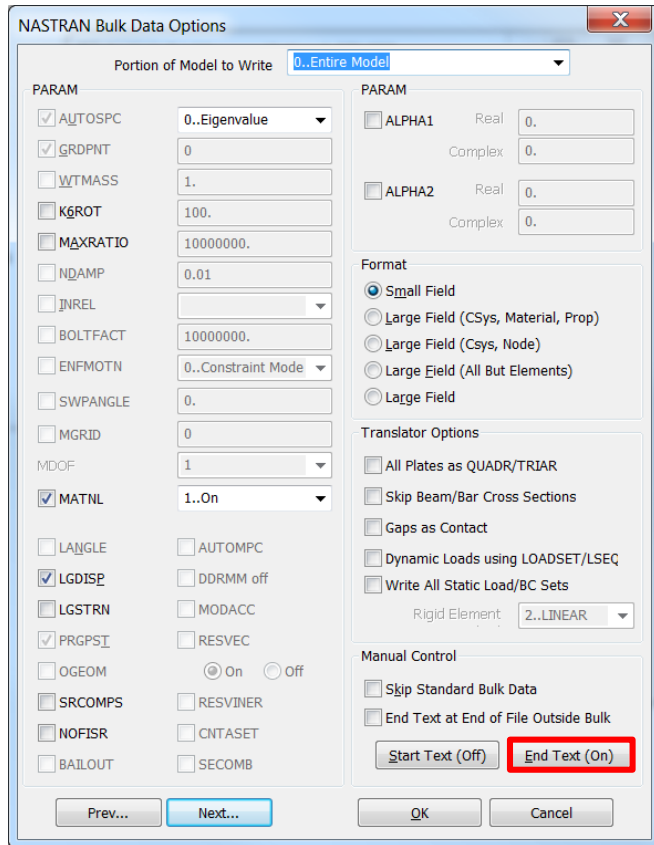
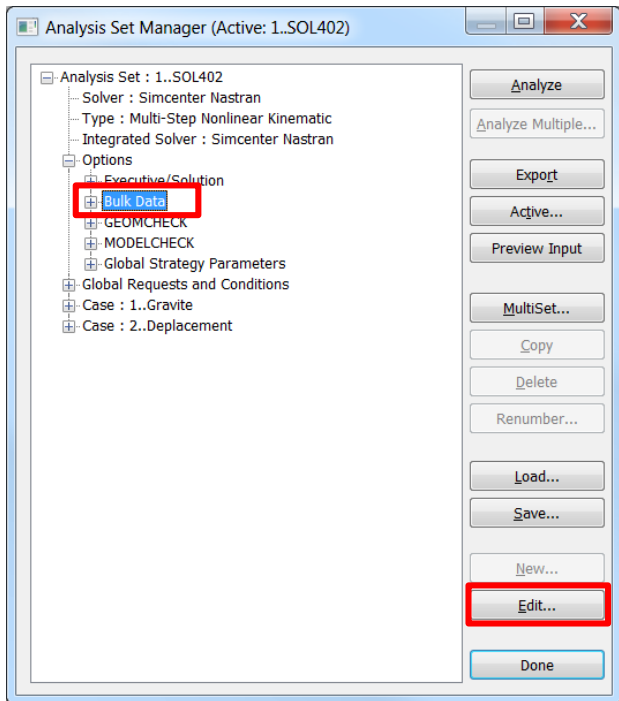
Solution Partner

SIEMENS

Silver Smart Expert

PLM

Channel



Stockage des Résultats

Carte JRESULTS



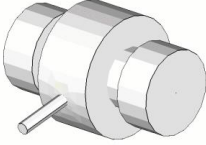

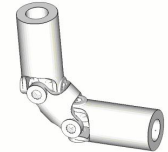
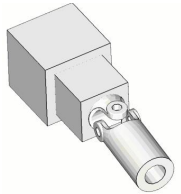
JRESULTS(FORC,MOME,DISP,ANGLE,VELO,ANGV,PRINT/PLOT) = ALL/n/NONE

- FORC : Vecteur Force repère élément pour chaque joint cinématique
- MOME : Vecteur Moment repère élément pour chaque joint cinématique
- DISP : Position relative entre les nœuds du joint cinématique dans le repère élément (Défaut)
- ANGL : Rotation relative entre les nœuds du joint cinématique dans le repère élément (Défaut)
- VELO : Vitesse relative entre les nœuds du joint cinématique dans le repère élément
- ANGV : Vitesse angulaire relative entre les nœuds du joint cinématique dans le repère élément
- PRINT : Sortie dans le fichier .f06 (Défaut)
- PLOT : Sortie sous forme de courbe dans fichier .unv
- ALL : Résultats pour chaque joint cinématique défini
- NONE : Résultats non stockés (Défaut)
- n : N° d'identification d'un SET. Seules les joints cinématiques avec des numéros d'identification qui apparaissent dans cette commande SET seront sortis. (Entier > 0)

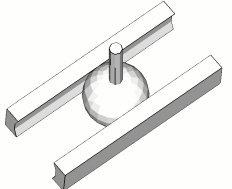
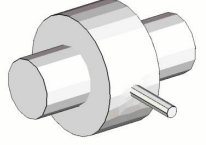
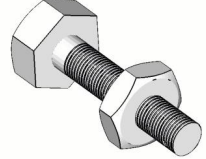
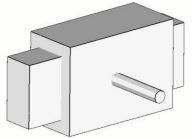
Attention : Si tout est archivé, on aura alors jusqu'à 18 courbes par jonction

Stockage des Résultats

Carte JRESULTS

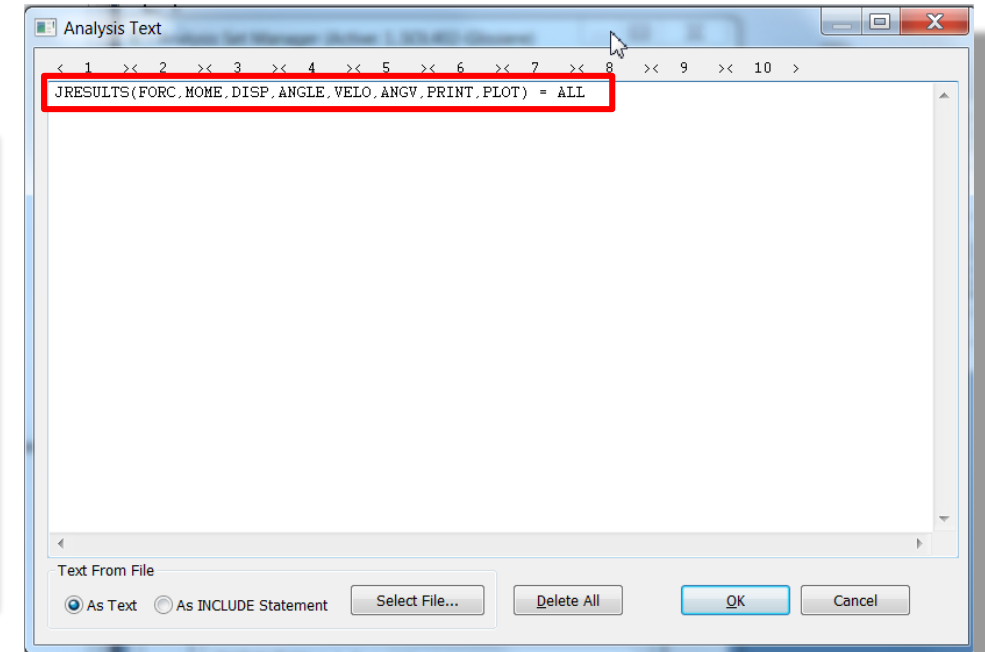
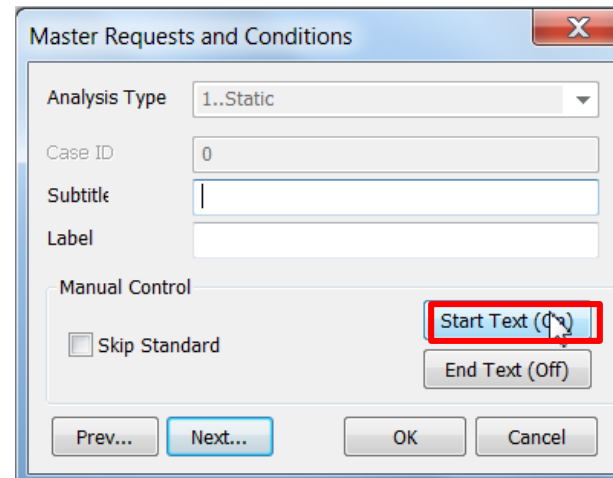
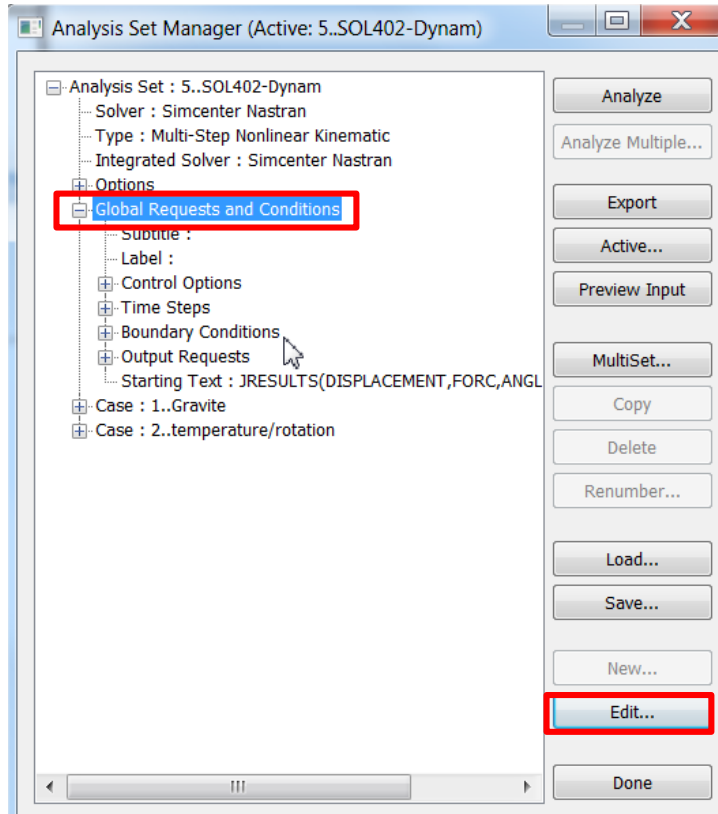
	REVOLUTE
	SPHERE
	UNIVSEL /CONVEL
	SLIUNV

Type de Joint	Effort	Moment	Relative position	Relative rotation	Relative vitesse	Relative vitesse de rotation
REVOLUTE	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SPHERE	✓	✓	✓	✓	✓	✓
UNIVSEL	✓	✓	✗	✗	✗	✗
CONVEL	✓	✓	✗	✗	✗	✗
INLINE	✓	✗	✗	✗	✗	✗
CYLDR	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SCREW	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SLIDER	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SLIUNV	✓	✓	✓	✓	✓	✓

	INLINE
	CYLDR
	SCREW
	SLIDER

Stockage des Résultats

Définition dans FEMAP



Lancement du calcul

Du fait de la redéfinition de la carte DLOAD, il n'est pas possible actuellement de lancer directement l'analyse, il faut faire une manipulation dans le fichier .dat (sauf si aucun Pilote est défini sur les éléments cinématiques)

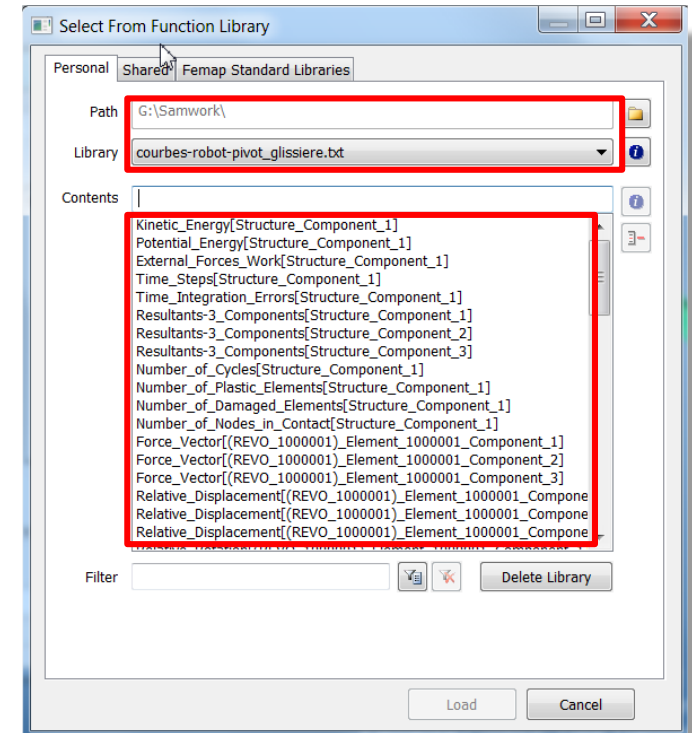
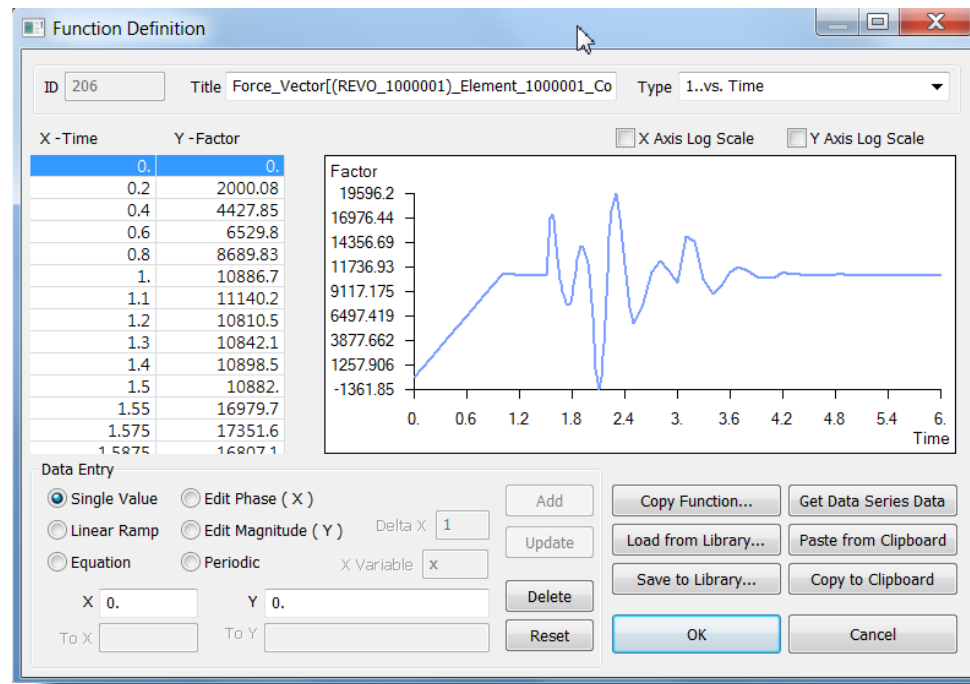
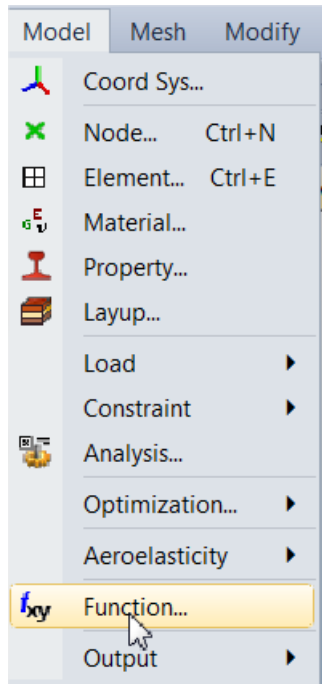
- 1 Editer le fichier
- 2 Activer la possibilité de modification
- 3 Supprimer la ligne
- 4 Lancer l'analyse

The image shows two software windows. The left window is 'Analysis Set Manager (Active: 5..SOL402-Dynam)'. It has a list of analysis sets and a right-hand menu with buttons: Analyze, Analyze Multiple..., Export, Active..., Preview Input (highlighted with a red box and a green circle '1'), MultiSet..., Copy, Delete, Renumber..., Load..., Save..., New..., Edit..., and Done. The right window is 'Preview Analysis Input File'. It displays a text-based input file with various engineering data. A red box highlights a line in the file, and a green circle '3' is next to it. On the right side of this window, there are buttons: Edit Preview (with a checked checkbox and a green circle '2'), Analyze (with a red box and a green circle '4'), Export, and Done.

Post-traitements

Rechargement des courbes de résultats

Les différentes courbes archivées lors du calcul sont stockées dans un fichier au format UNV. Pour les récupérer simplement dans FEMAP, une API a été développée. On récupère ensuite les courbes dans une librairie de fonction via le menu **Model>Function**. Les courbes pourront ensuite être visualisées dans le panneau **Charting**.



Post-traitements

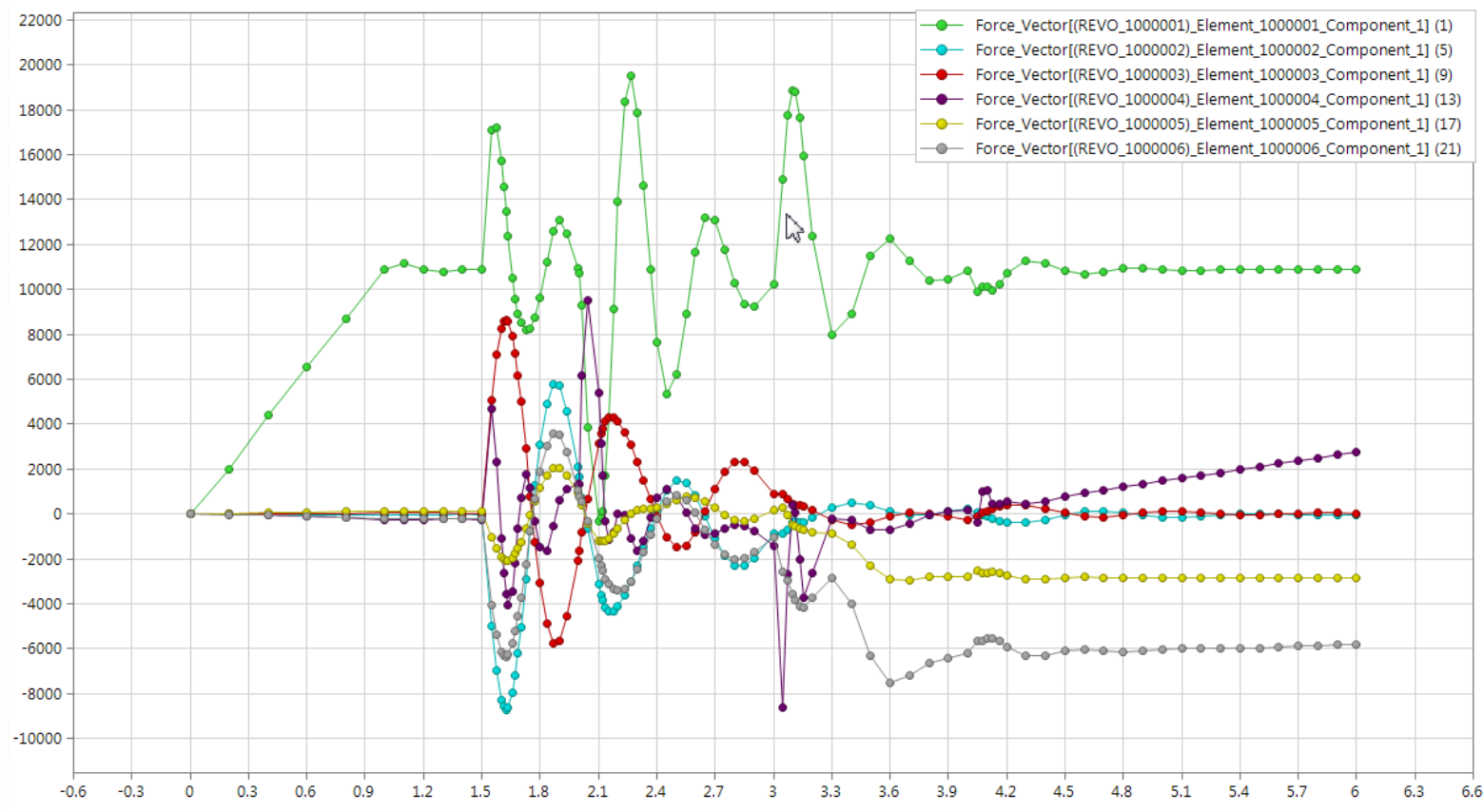
Rechargement des courbes de résultats

Functions

- 1..Force_Vector[(REVO_1000001)_Element_1000001_Component_1]
- 2..Force_Vector[(REVO_1000001)_Element_1000001_Component_2]
- 3..Force_Vector[(REVO_1000001)_Element_1000001_Component_3]
- 4..Relative_Rotation[(REVO_1000001)_Element_1000001_Component_1]
- 5..Force_Vector[(REVO_1000002)_Element_1000002_Component_1]
- 6..Force_Vector[(REVO_1000002)_Element_1000002_Component_2]
- 7..Force_Vector[(REVO_1000002)_Element_1000002_Component_3]
- 8..Relative_Rotation[(REVO_1000002)_Element_1000002_Component_1]
- 9..Force_Vector[(REVO_1000003)_Element_1000003_Component_1]
- 10..Force_Vector[(REVO_1000003)_Element_1000003_Component_2]
- 11..Force_Vector[(REVO_1000003)_Element_1000003_Component_3]
- 12..Relative_Rotation[(REVO_1000003)_Element_1000003_Component_1]
- 13..Force_Vector[(REVO_1000004)_Element_1000004_Component_1]
- 14..Force_Vector[(REVO_1000004)_Element_1000004_Component_2]
- 15..Force_Vector[(REVO_1000004)_Element_1000004_Component_3]
- 16..Relative_Rotation[(REVO_1000004)_Element_1000004_Component_1]
- 17..Force_Vector[(REVO_1000005)_Element_1000005_Component_1]
- 18..Force_Vector[(REVO_1000005)_Element_1000005_Component_2]
- 19..Force_Vector[(REVO_1000005)_Element_1000005_Component_3]
- 20..Relative_Rotation[(REVO_1000005)_Element_1000005_Component_1]
- 21..Force_Vector[(REVO_1000006)_Element_1000006_Component_1]
- 22..Force_Vector[(REVO_1000006)_Element_1000006_Component_2]
- 23..Force_Vector[(REVO_1000006)_Element_1000006_Component_3]
- 24..Relative_Rotation[(REVO_1000006)_Element_1000006_Component_1]
- 101..rotation pivot 10-11
- 102..rotation pivot 20-21
- 103..rotation pivot 30-31
- 104..rotation pivot 40-41
- 105..rotation pivot 50-51

Context menu for item 21:

- New
- Copy
- Edit
- List
- Delete
- Renumber
- Show
- Copy to Clipboard
- Paste from Clipboard



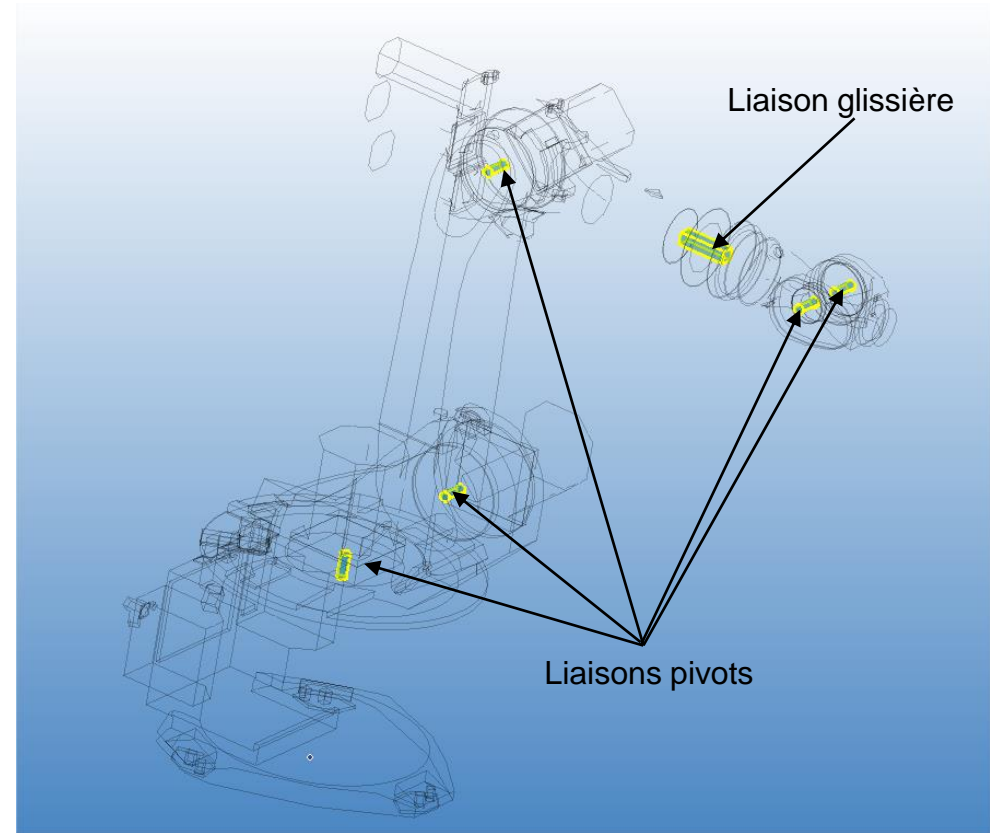
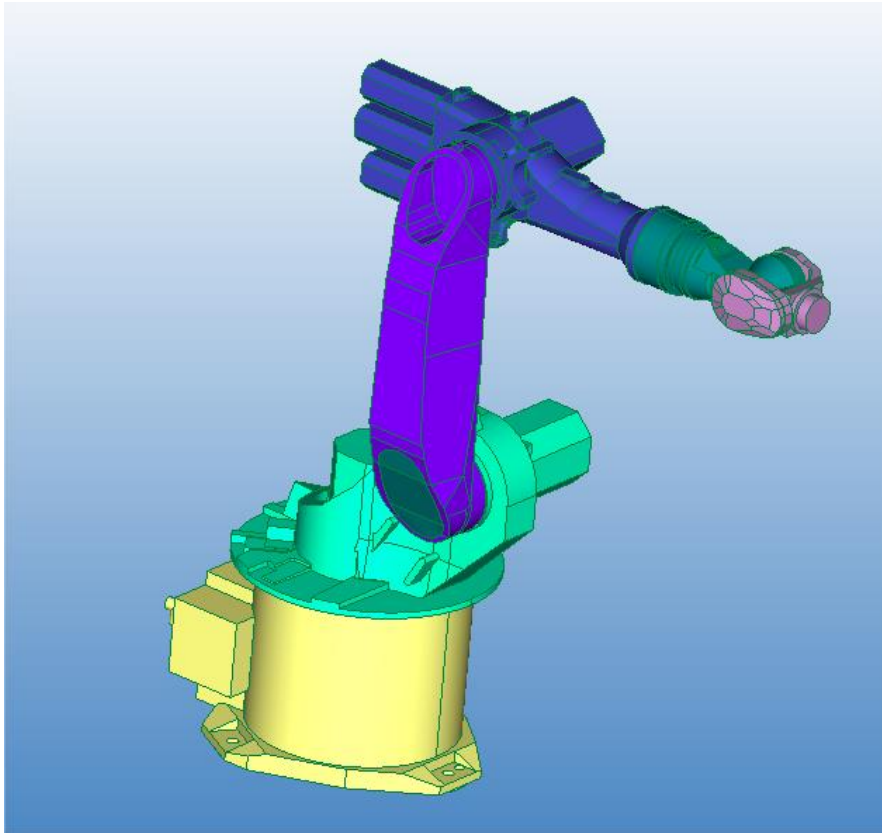


Présentation Générale Intégration dans Simcenter FEMAP

- Liaisons de type Rigide
- Exemples

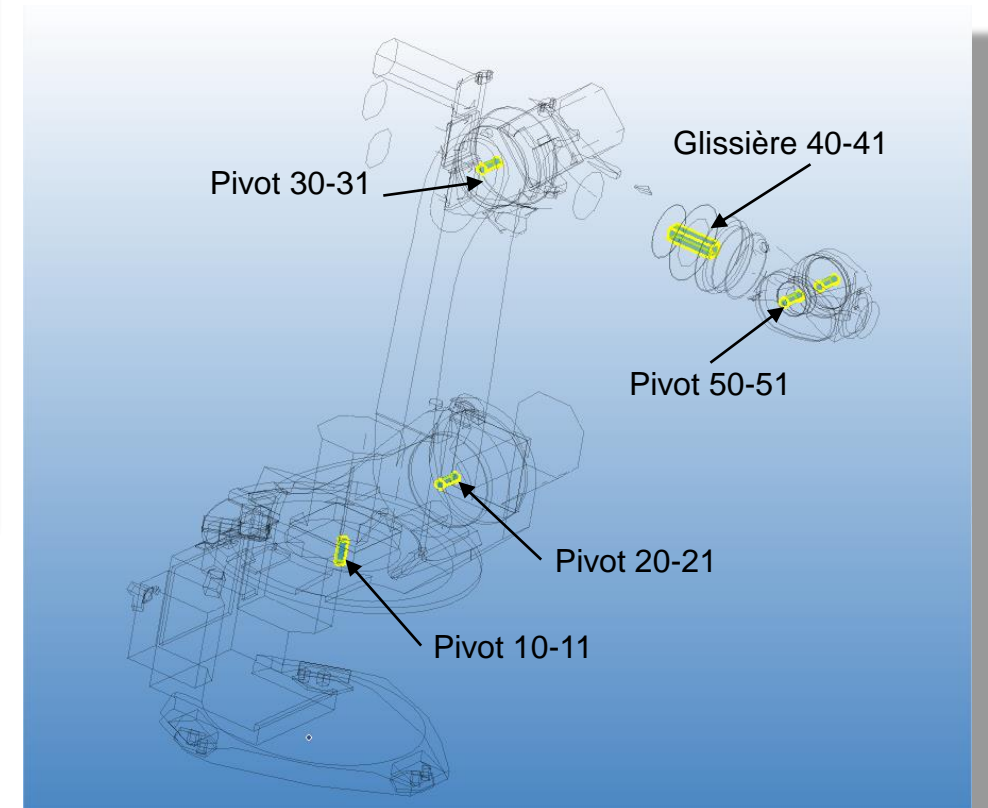
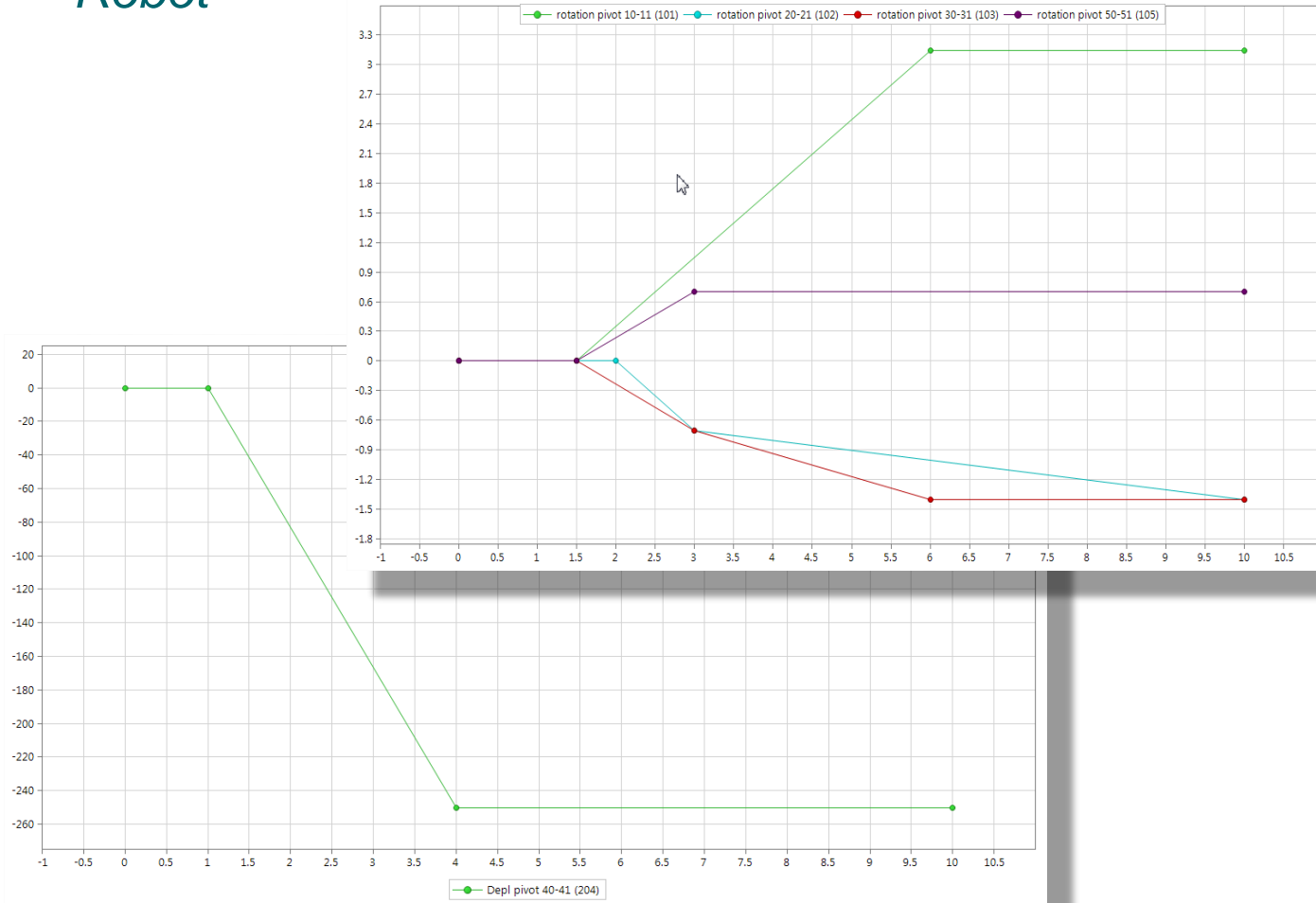
Exemples Liaisons rigides

Robot



Exemples Liaisons rigides

Robot



Courbes d'évolution fonction du temps du pilotage en rotation des liaisons pivots (angle en radian) et translation pour la liaison glissière

Exemples Liaisons rigides

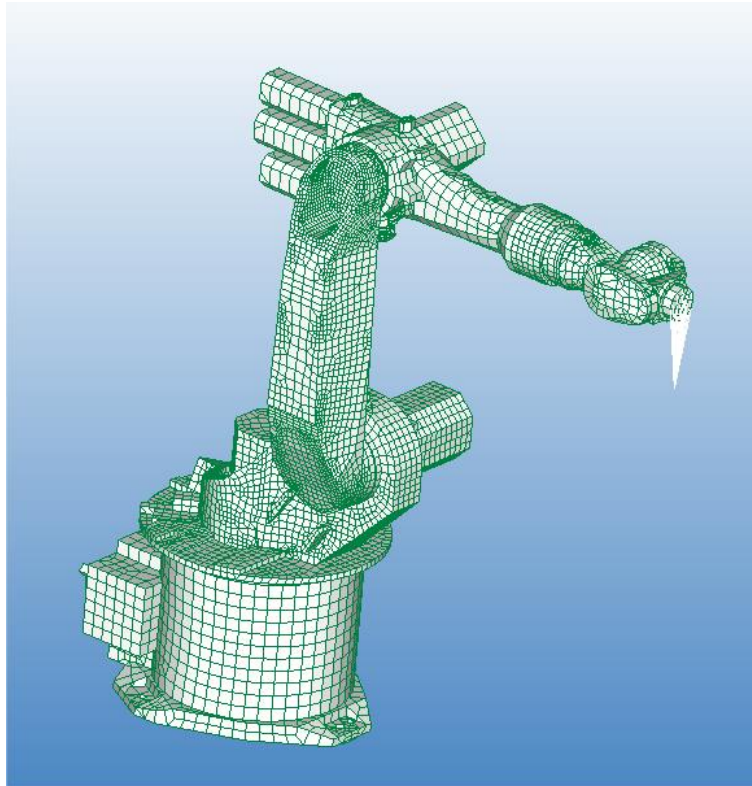
Commandes ajoutées dans le Bulk Data

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel

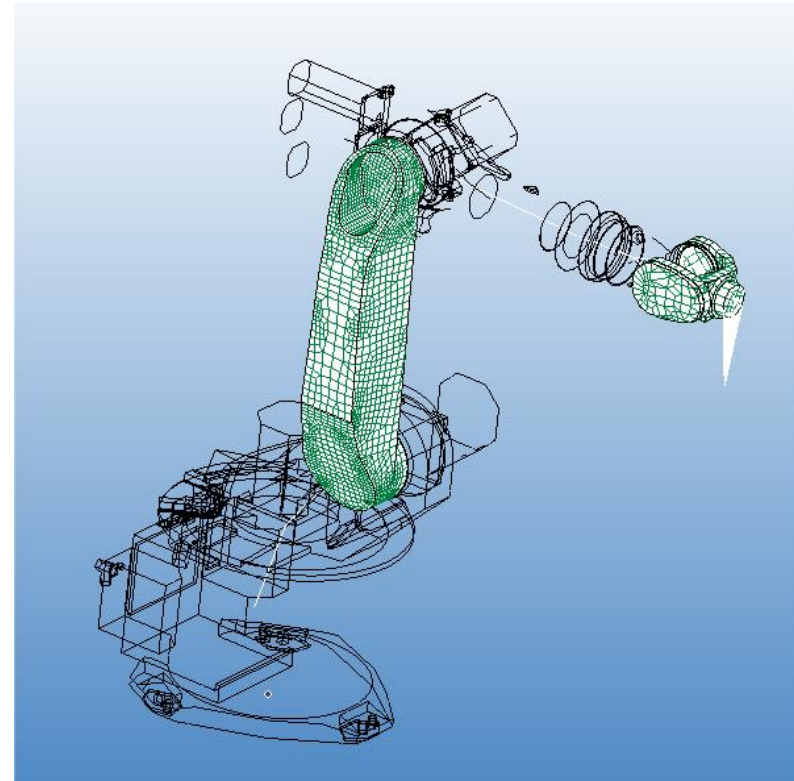
	\$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
Eléments	CJOINT 1000001 1000001 10 11 3 3
	CJOINT 1000002 1000001 20 21 4 4
	CJOINT 1000003 1000001 30 31 5 5
	CJOINT 1000004 1000002 40 41 6 6
	CJOINT 1000005 1000001 50 51 7 7
	CJOINT 1000006 1000001 60 61 8 8
Propriétés	PJOINT 1000001 REVOL
	PJOINT 1000002 SLIDE
	\$
Pilotes	DRIVER 2000001 ROT 1. 1000001
	DRIVER 2000002 ROT 1. 1000002
	DRIVER 2000003 ROT 1. 1000003
	DRIVER 2000004 DISP 1. 1000004
	DRIVER 2000005 ROT 1. 1000005
	\$
Charges	TLOAD1 1001 2000001 1 101
	TLOAD1 1002 2000002 1 102
	TLOAD1 1003 2000003 1 103
	TLOAD1 1004 2000004 1 204
	TLOAD1 1005 2000005 1 105
	\$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
Combinaison	DLOAD 2 1. 1. 1001 1. 1002 1. 1003+
	+ 1. 1004 1. 1005

Exemples Liaisons rigides

Deux modélisations



Tout flexible

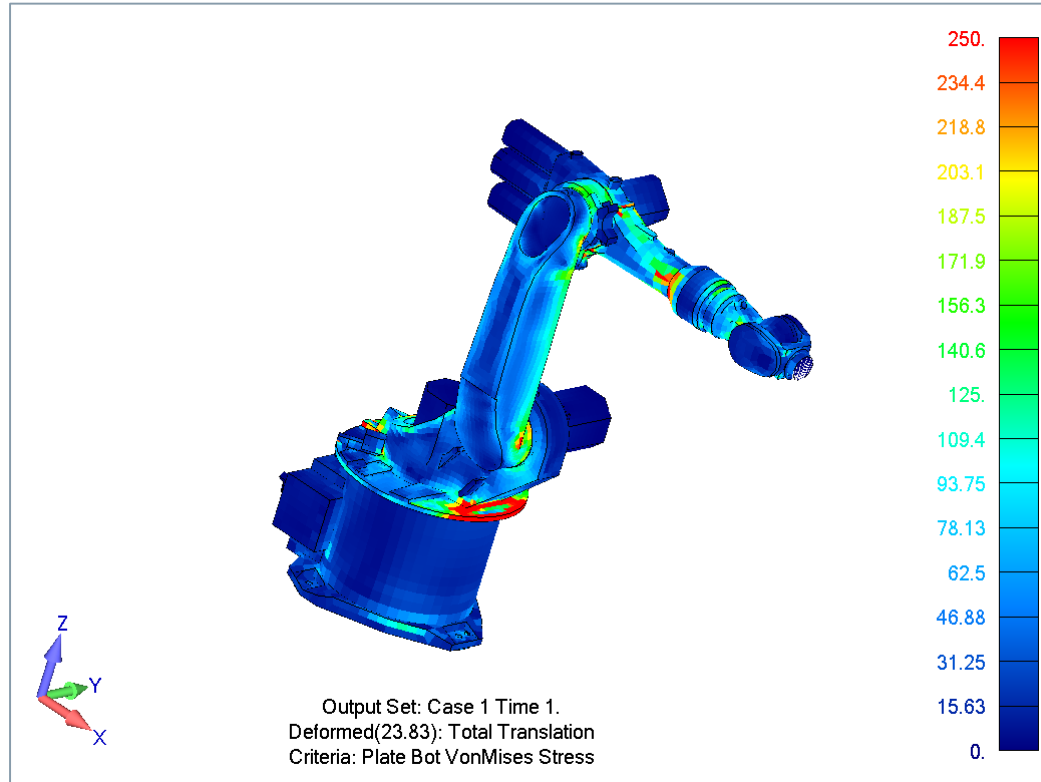


Flexible + rigide

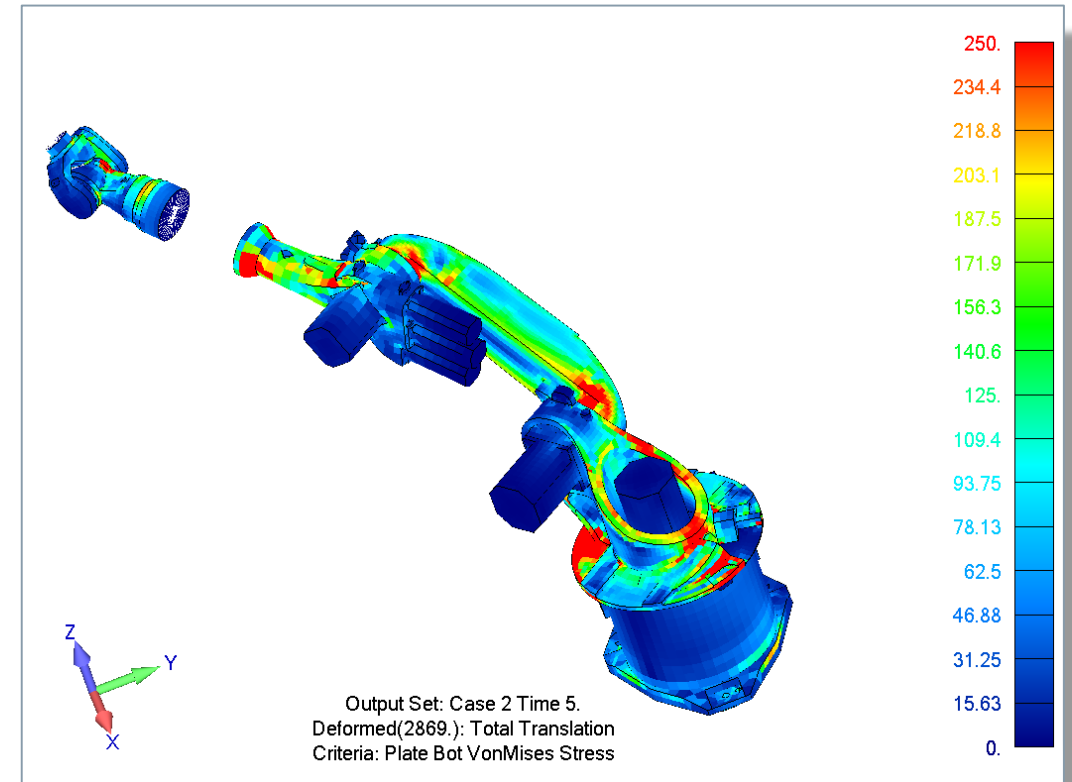
Exemples Liaisons rigides

Analyse des résultats classiques

Contraintes de Von Mises au temps 1s

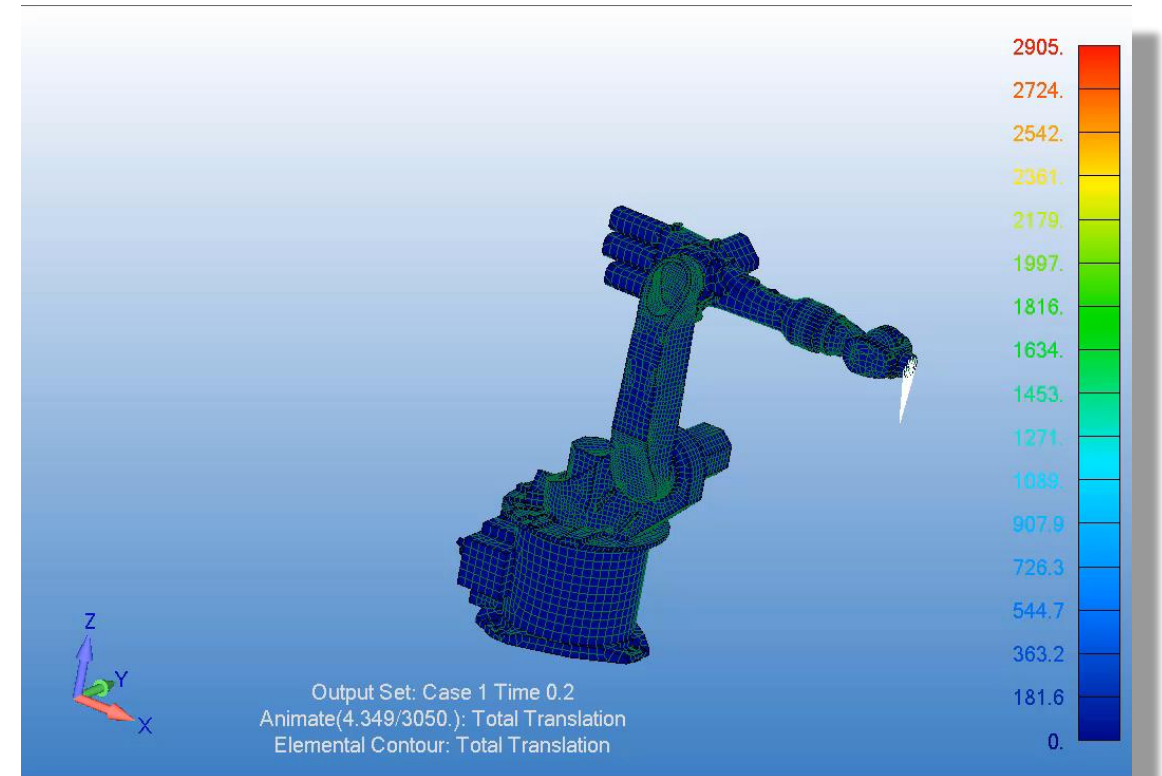
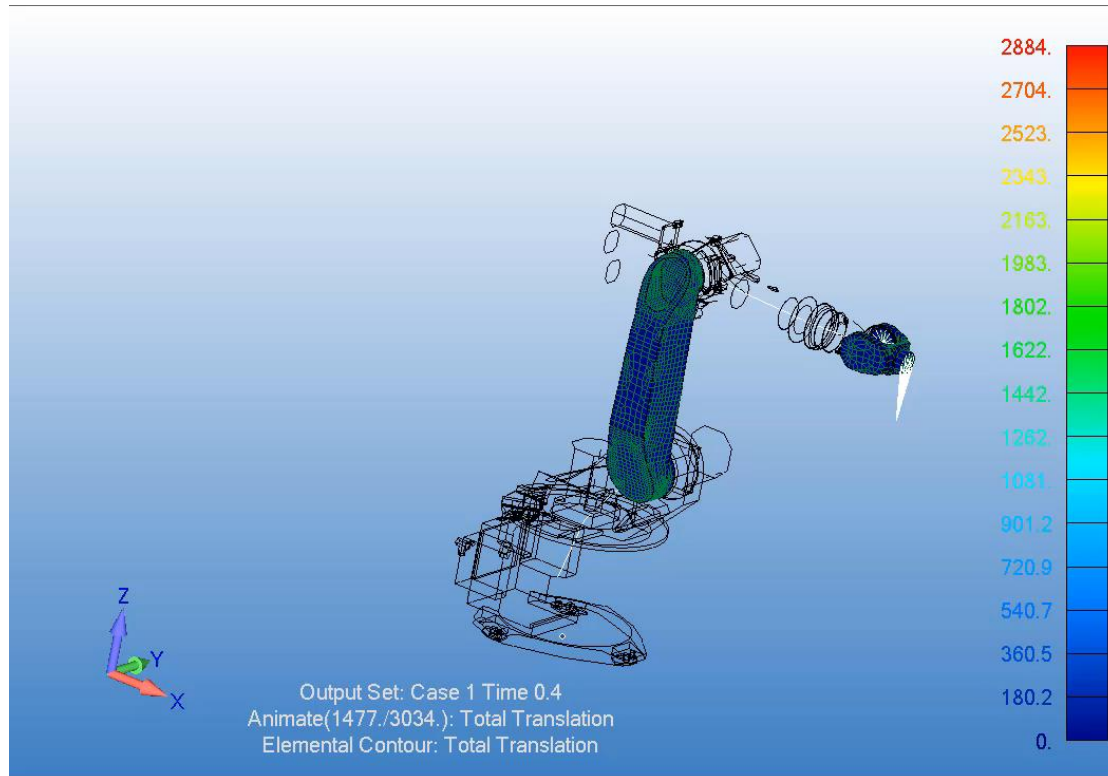


Contraintes de Von Mises au temps 5s



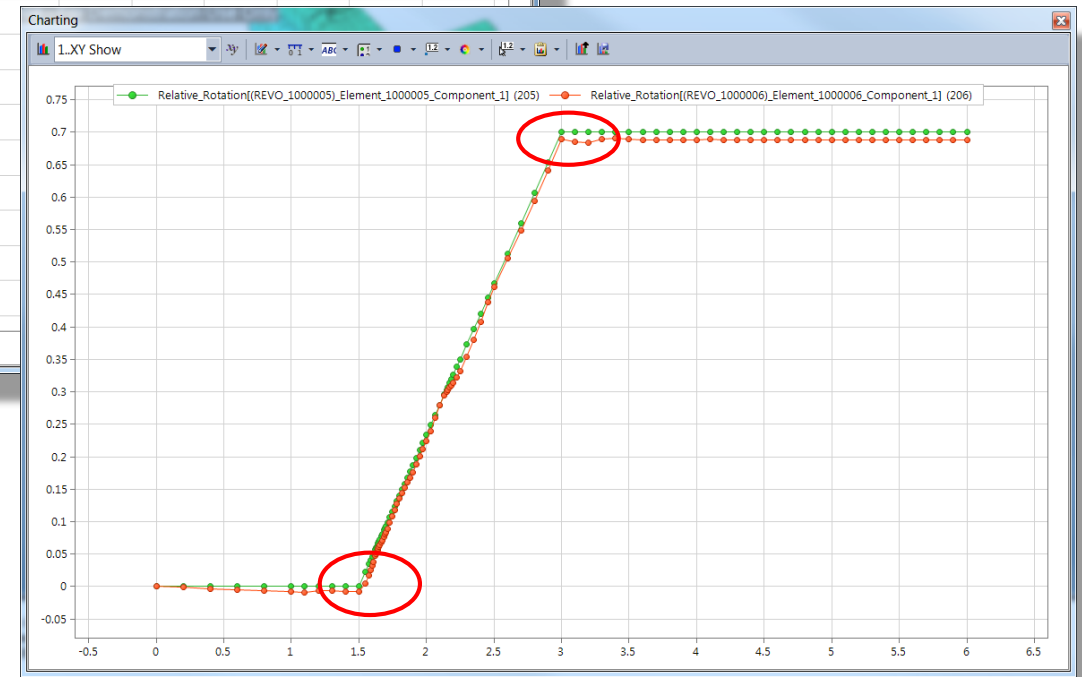
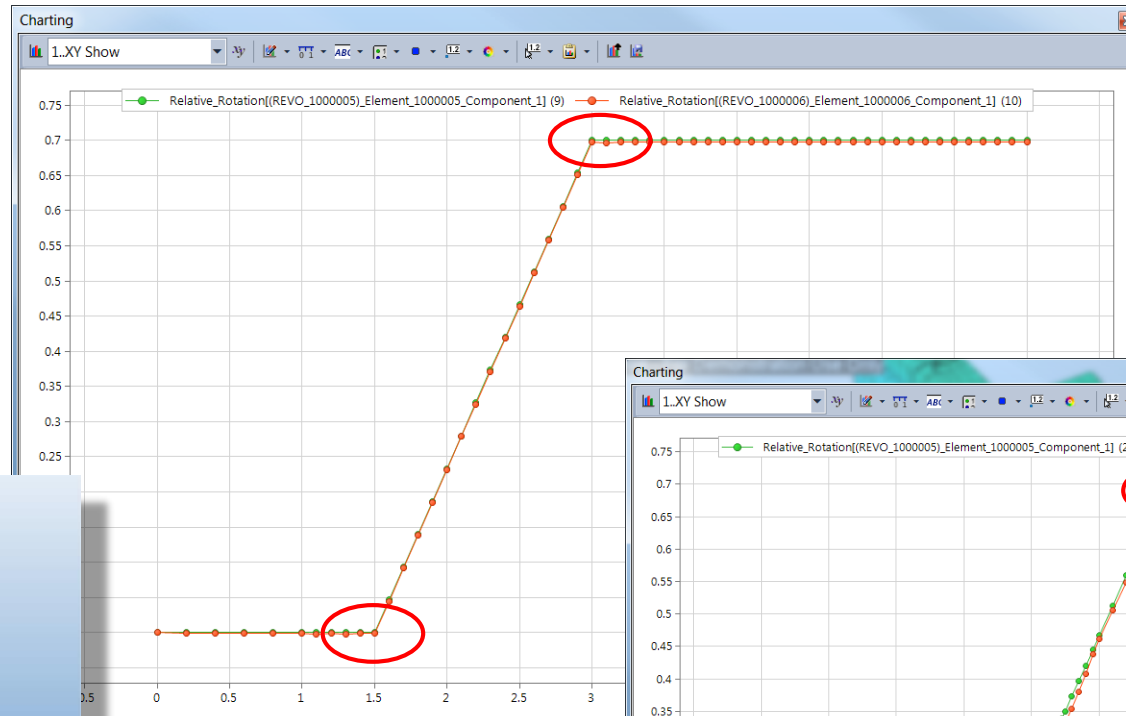
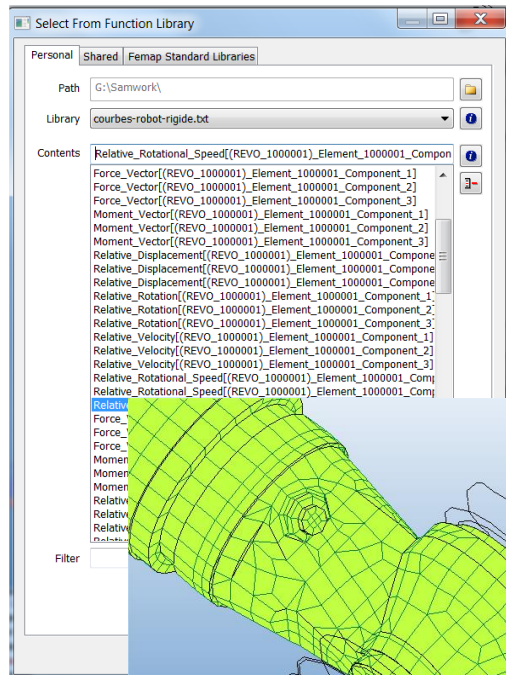
Exemples Liaisons rigides

Analyse des résultats via animations



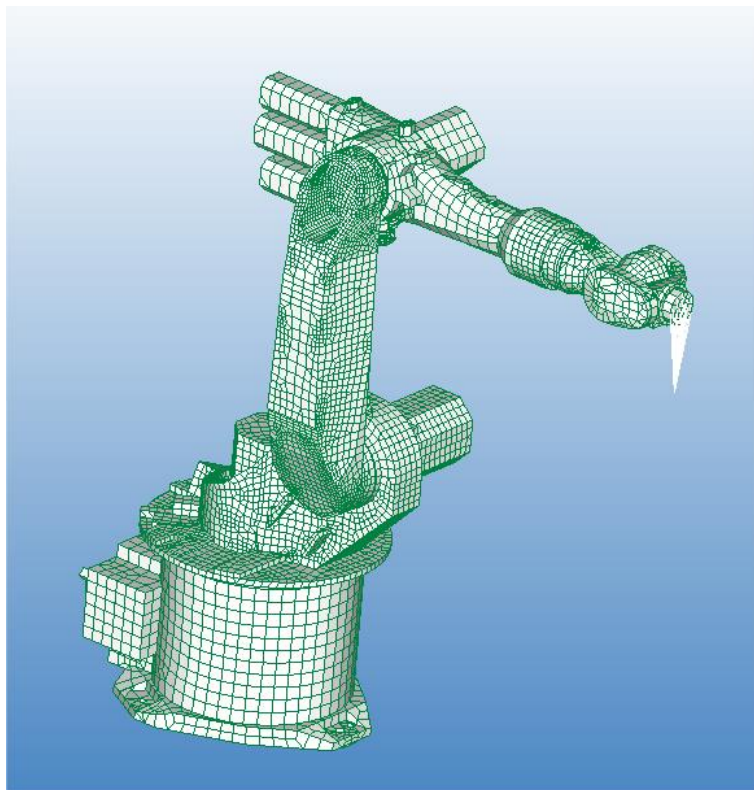
Exemples Liaisons rigides

Analyse des résultats via courbes

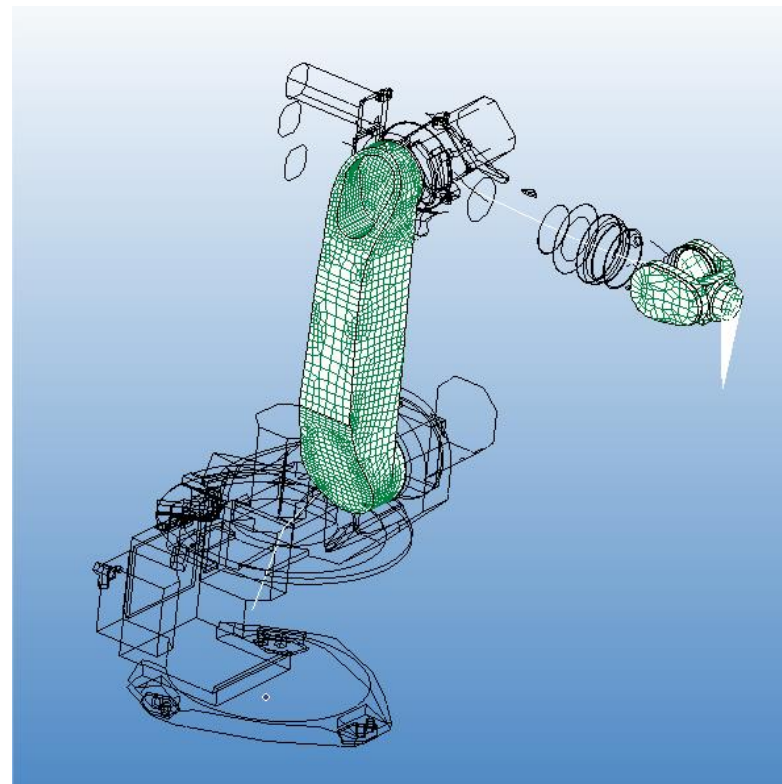


Exemples Liaisons rigides

Démonstrations



Tout flexible

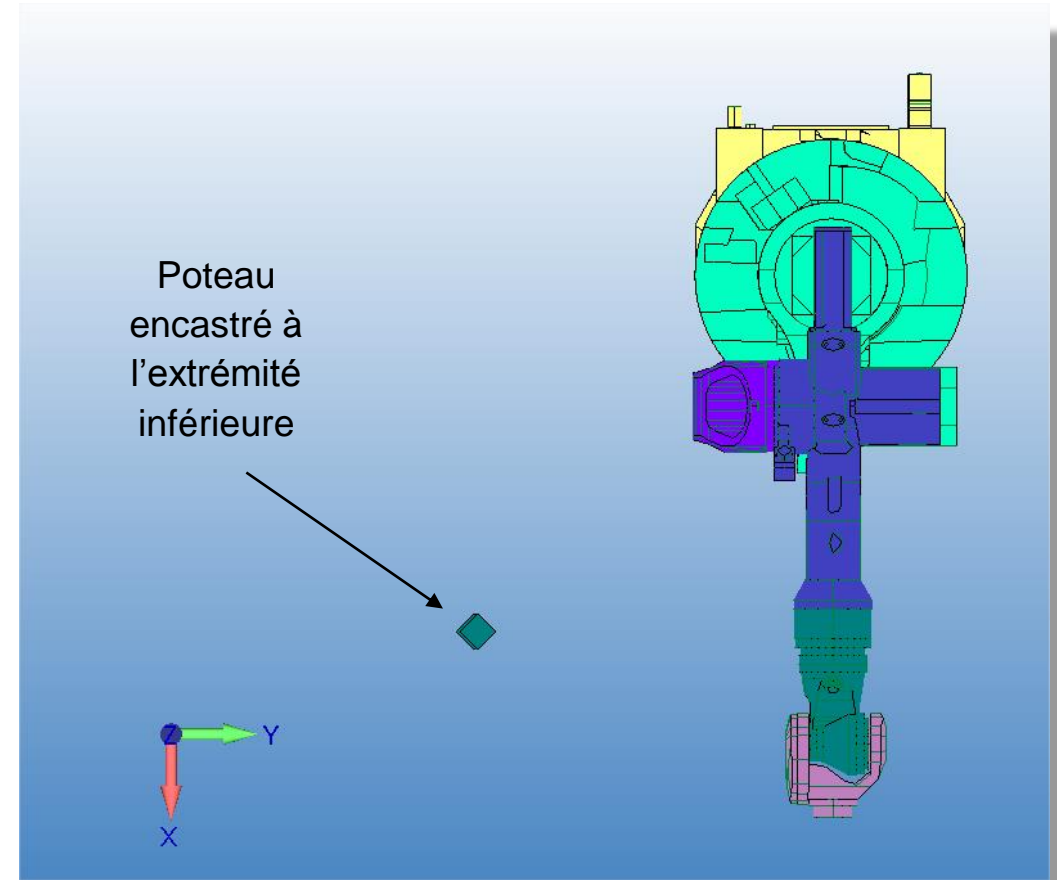
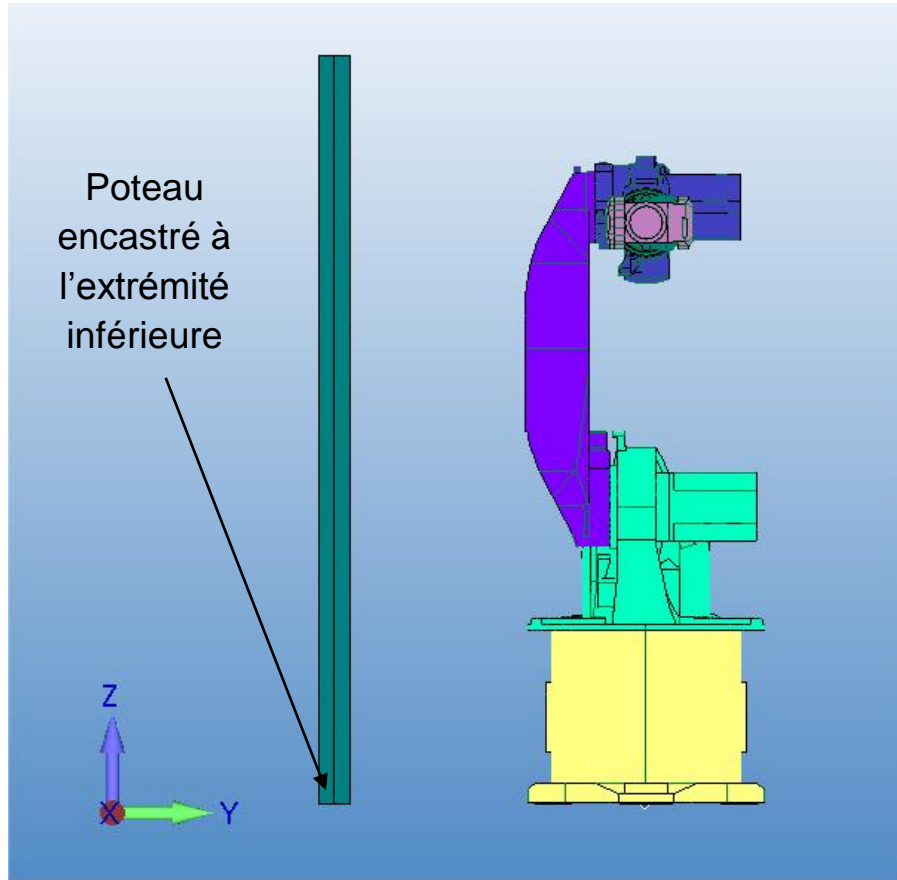


Flexible + rigide

Exemples Liaisons rigides

Exemple avec du contact

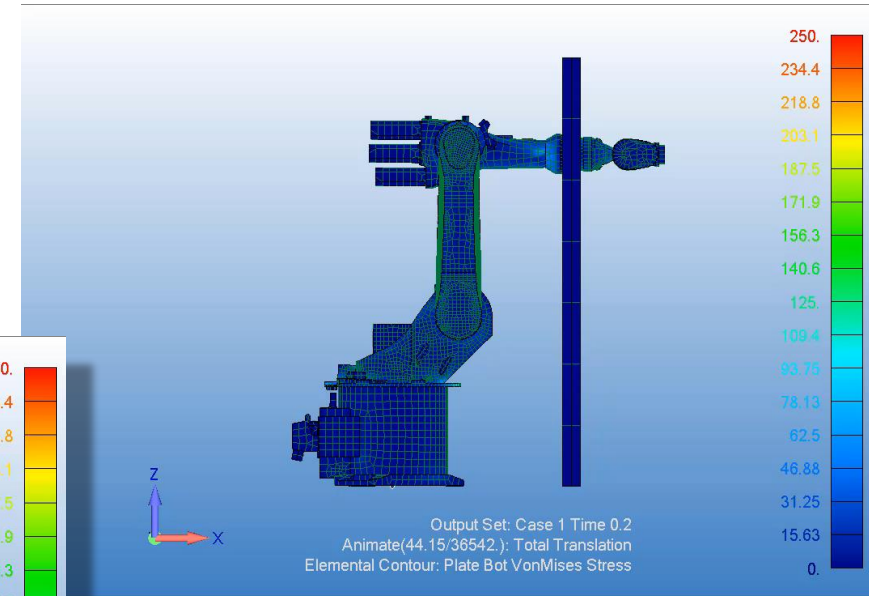
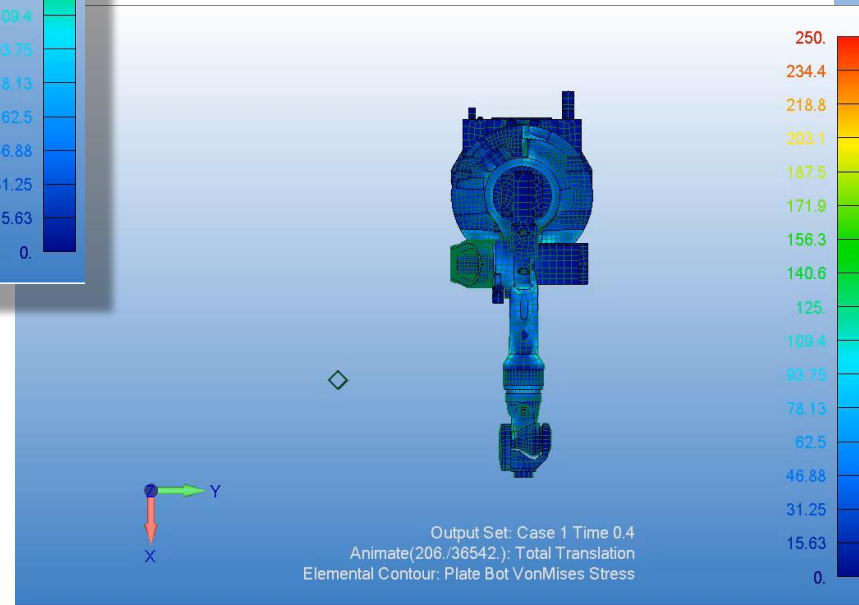
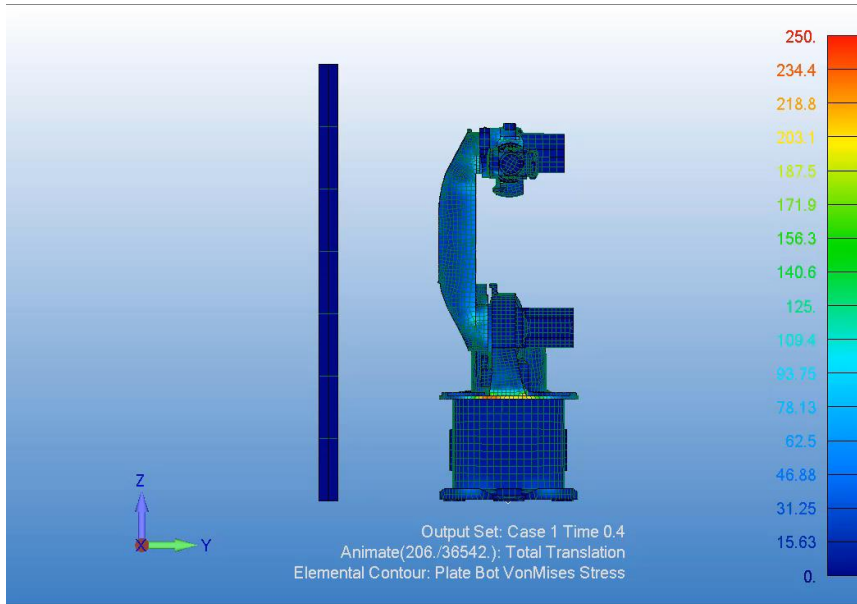
Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel



Exemples Liaisons rigides

Exemple avec du contact

Solution Partner	SIEMENS	Silver Smart Expert
PLM		Channel





Présentation Générale

Intégration dans Simcenter FEMAP

- Liaisons de type Rigide
- Exemples
- Liaisons de type Flexible

Jointes Flexibles

Les définitions

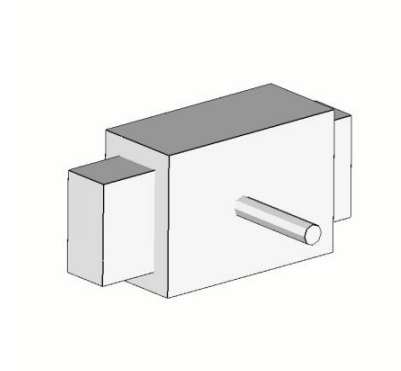


Pour définir une articulation cinématique flexible entre deux objets il est nécessaire de définir :

- Une connexion cinématique entre 2 nœuds : **FLXSLI**
- Des groupes de nœuds et éléments la connexion : **GROUP**
 - Groupe d'élément poutre constituant la glissière
 - Groupe de nœuds glissants
- Les résultats à archiver : **FLEXRESULTS**

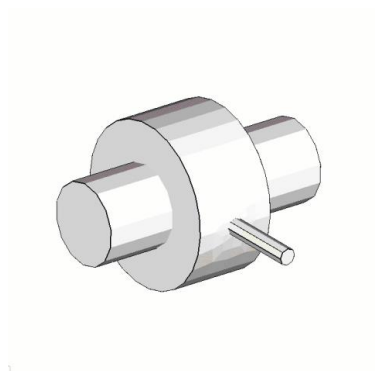
Jointures Flexibles

Les types de glissières



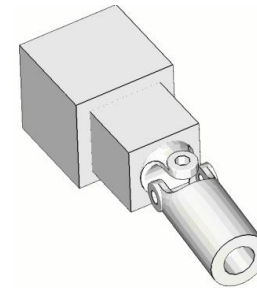
Liaison glissière
PRIF

- Les rotations suivent celles de la poutre



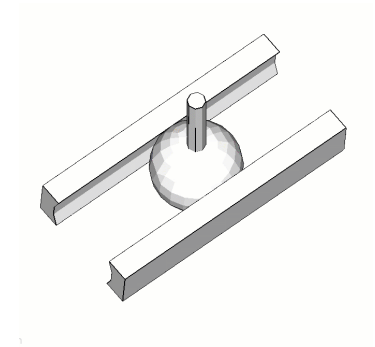
Liaison cylindrique
CYLF

- Rotations autour de l'axe de la poutre libre
- Les deux autres rotations suivent celles de la poutre



Liaison glissière-cardan
TWIF

- Rotations autour de l'axe de la poutre suit celle de la poutre
- Les deux autres rotations sont libres



Liaison glissière-rotule
FLEX

- 3 Rotations libres

Définition de l'élément (1/2)

Carte Simcenter Nastran FLXSLI



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLXSLI	FID	TYPE	NGRPID	BGRPID	SGID	PROJ	NLIM		
	DTYPE	DGID	DVAL	DTID	FOP	CF	TOL	KCF	

Champs	Contenu	Présence
FID	Numéro d'identification de la glissière flexible (Entier > 0)	Obligatoire
TYPE	Type de glissière flexible FLEX, CYLF, PRIF ou TWIF	Obligatoire
NGRPID	No d'identifiant du groupe spécifiant une liste de nœuds glissant le long de la glissière (Entier > 0)	Obligatoire
BGRPID	No d'identifiant du groupe spécifiant une liste de éléments poutres constituant la glissière (Entier > 0)	Obligatoire
SGID	No du nœud du driver	Optionnel
PROJ	Option de projection 0-NO 1-YES (Caractère ou Entier Défaut= 0-NO)	Optionnel
NLIM	Nombre de poutre du groupe NGRPID à prendre en compte (Entier > 0; Défaut = all)	Optionnel

Définition de l'élément (2/2)

Carte Simcenter Nastran FLXSLI

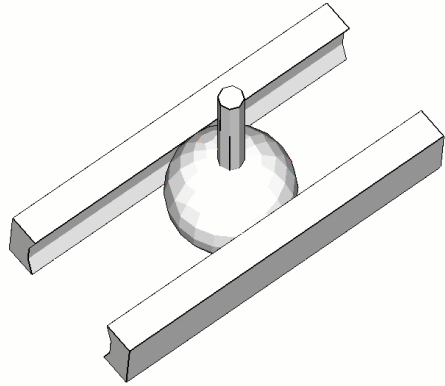


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FLXSLI	FID	TYPE	NGRPID	BGRPID	SGID	PROJ	NLIM		
	DTYPE	DGID	DVAL	DTID	FOP	CF	TOL	KCF	

Champs	Contenu	Présence
DTYPE	Type de pilote à appliquer : 1-FORC, 2-DISP, 3-SENSOR (Caractère ou Entier)	Optionnel
DGID	No du nœud ou le pilote est appliqué (Entier >0)	Optionnel
DVAL	Valeur de charge ou déplacement (Réel > 0.0; Unité = Force ou Longueur) si DTYPE = 1-FORC ou 2-DISP	Optionnel
DTID	Tableau pour la charge DVAL (Entier > 0) si DTYPE = 1-FORC ou 2-DISP	Optionnel
FOP	Option de frottement : 0-NO, 2-INF, 3-VELO, 4-DISP.(Caractère ou Entier, Défaut = 0-NO)	Optionnel
CF	Coefficient de frottement (Réel > 0.0; sans unité) si FOP = 3-VELO ou 4-DISP	Optionnel
TOL	Vitesse de régularisation (Réel > 0.0; Unité = Longueur / Second)	Optionnel
KCF	Raideur de régularisation (Réel > 0.0; Unité = Force / Longueur) si FOP = 4-DISP	Optionnel

Exemple de syntaxe

Elément FLEX



- Cet élément contraint un nœud à se déplacer le long d'une trajectoire déformable
- La flexibilité de l'élément est modélisée comme une poutre à laquelle est attachée la glissière déformable

```

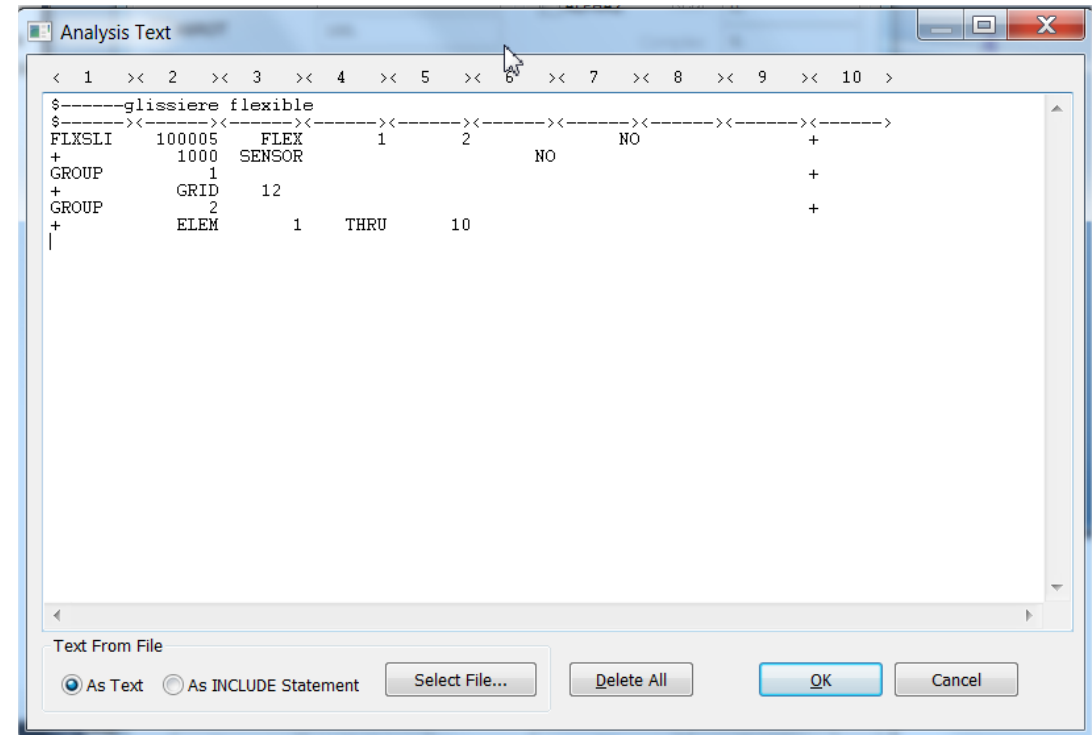
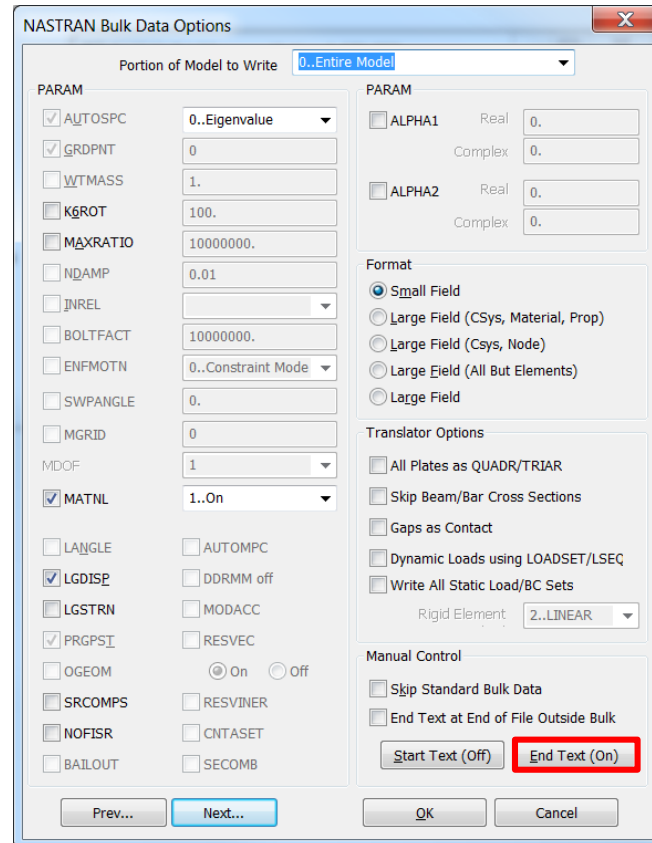
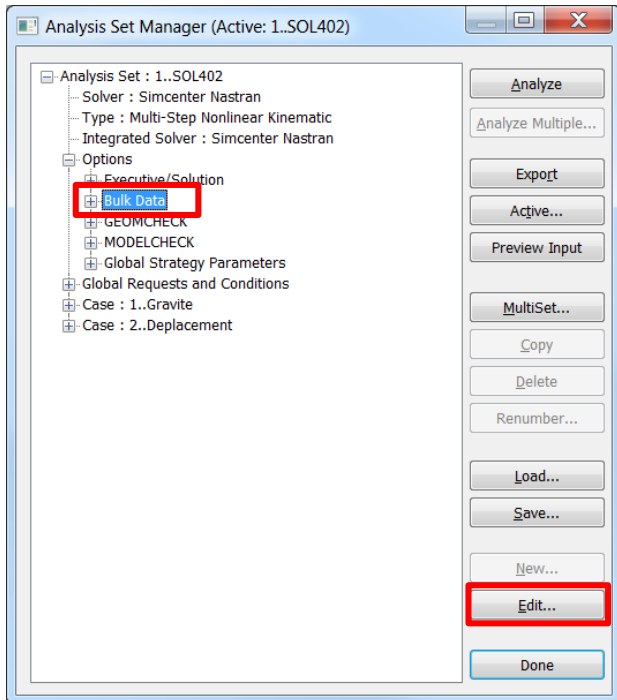
$-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><-----><----->
FLXSLI  100005  FLEX  101  201  NO  +
+      SENSOR  12  DISP  0.01  0.1
GROUP   101  +
+      GRID  12
GROUP   201  +
+      ELEM  1  THRU  10
  
```

No des nœuds accrochés à la glissière

No des Elément poutres constituant la glissière

Définition dans FEMAP

Ajout dans Bulk Data Nastran



Stockage des Résultats

Carte FLXRESULTS

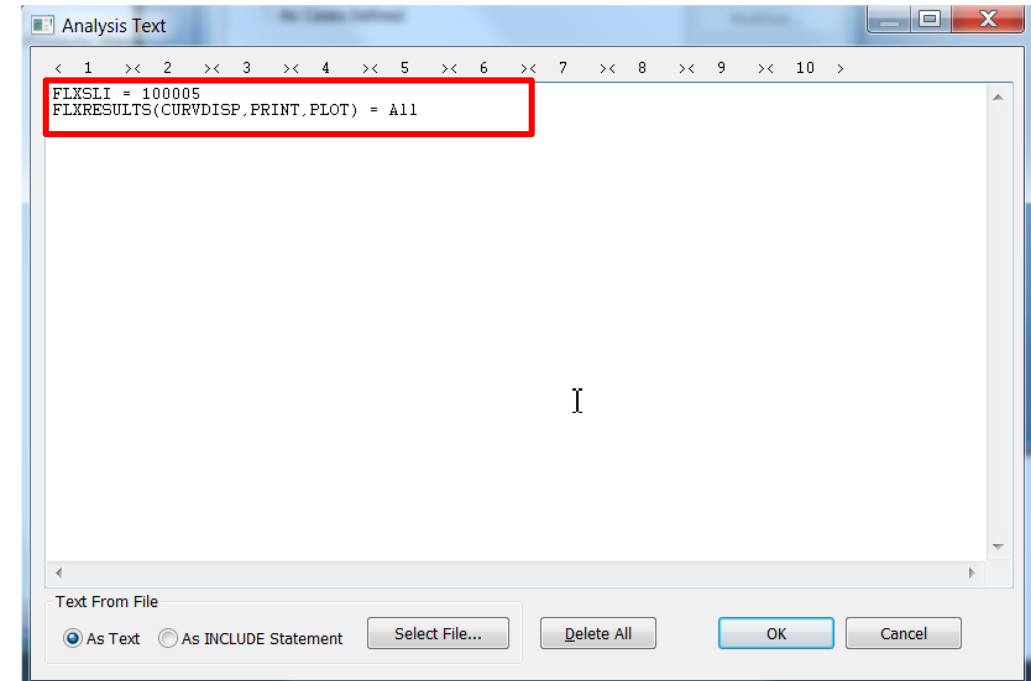
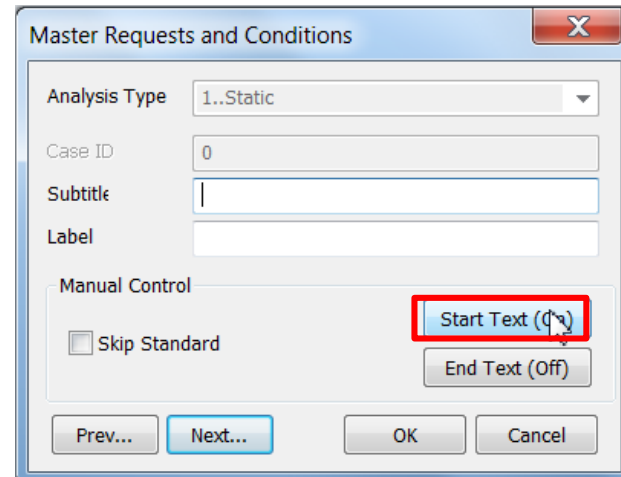
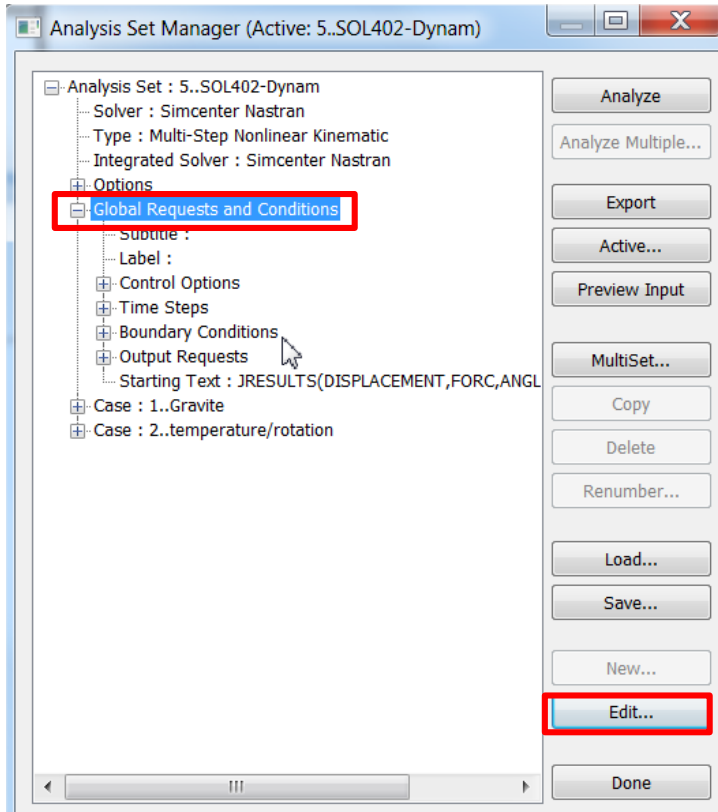


FLXRESULTS(CURVDISP, PRINT/PLOT) = ALL/n/NONE

- CURVDISP : Déplacement relatif le long de l'abscisse curviligne de la glissière
- PRINT : Sortie dans le fichier .f06 (Défaut)
- PLOT : Sortie sous forme de courbe dans fichiers .unv
- ALL : Résultats pour chaque joint cinématique défini
- NONE : Résultats non sortie (Défaut)
- n : N° d'identification d'un SET. Seules les joints cinématiques avec des numéros d'identification qui apparaissent dans cette commande SET seront sorties (Entier > 0)

Stockage des Résultats

Définition dans FEMAP





Présentation Générale

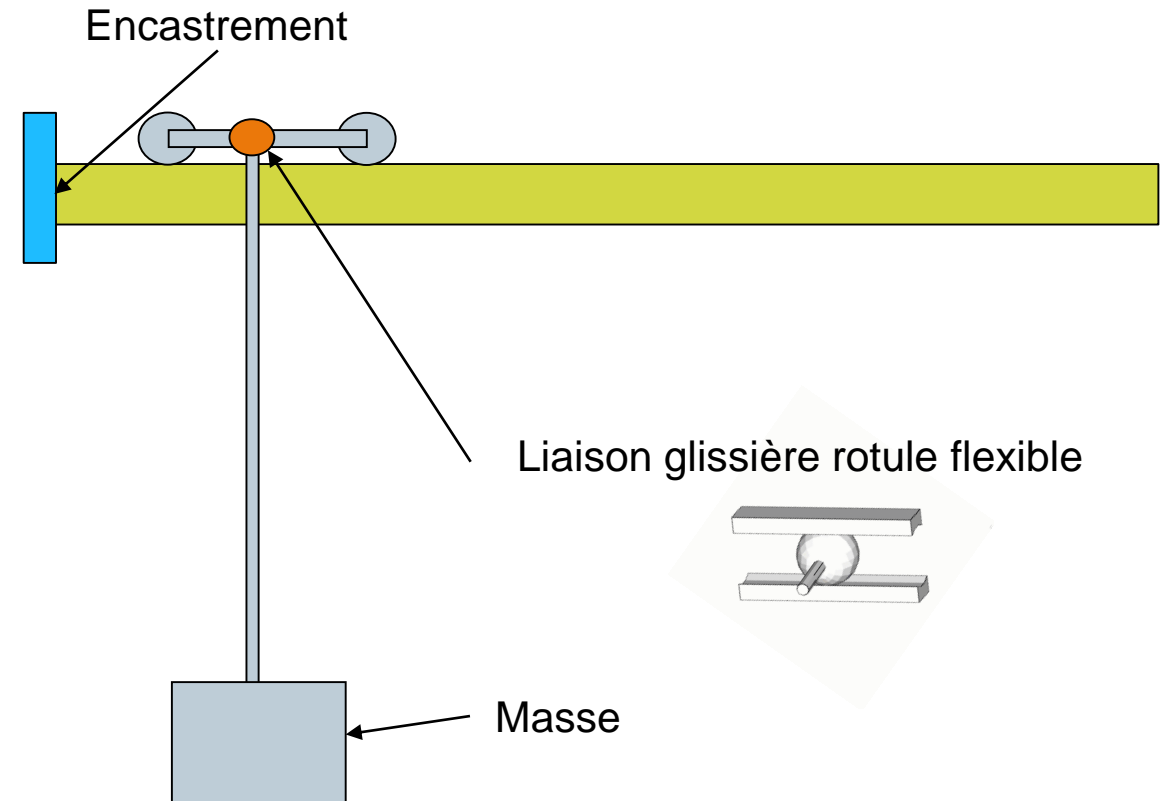
Intégration dans Simcenter FEMAP

- Liaisons de type Rigide
- Exemples
- Liaisons de type Flexible
- Exemples

Exemples Glissière flexible

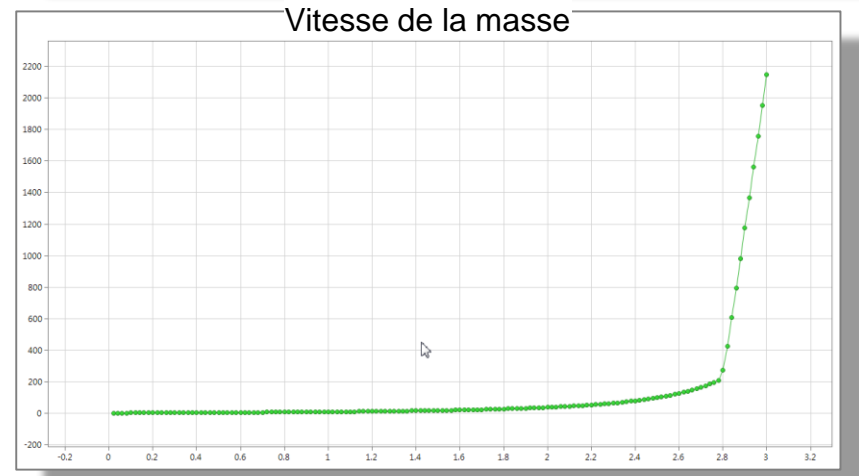
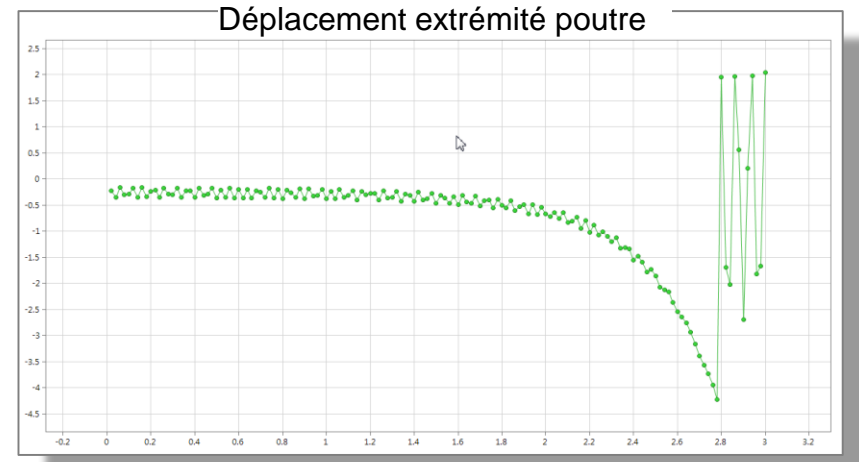
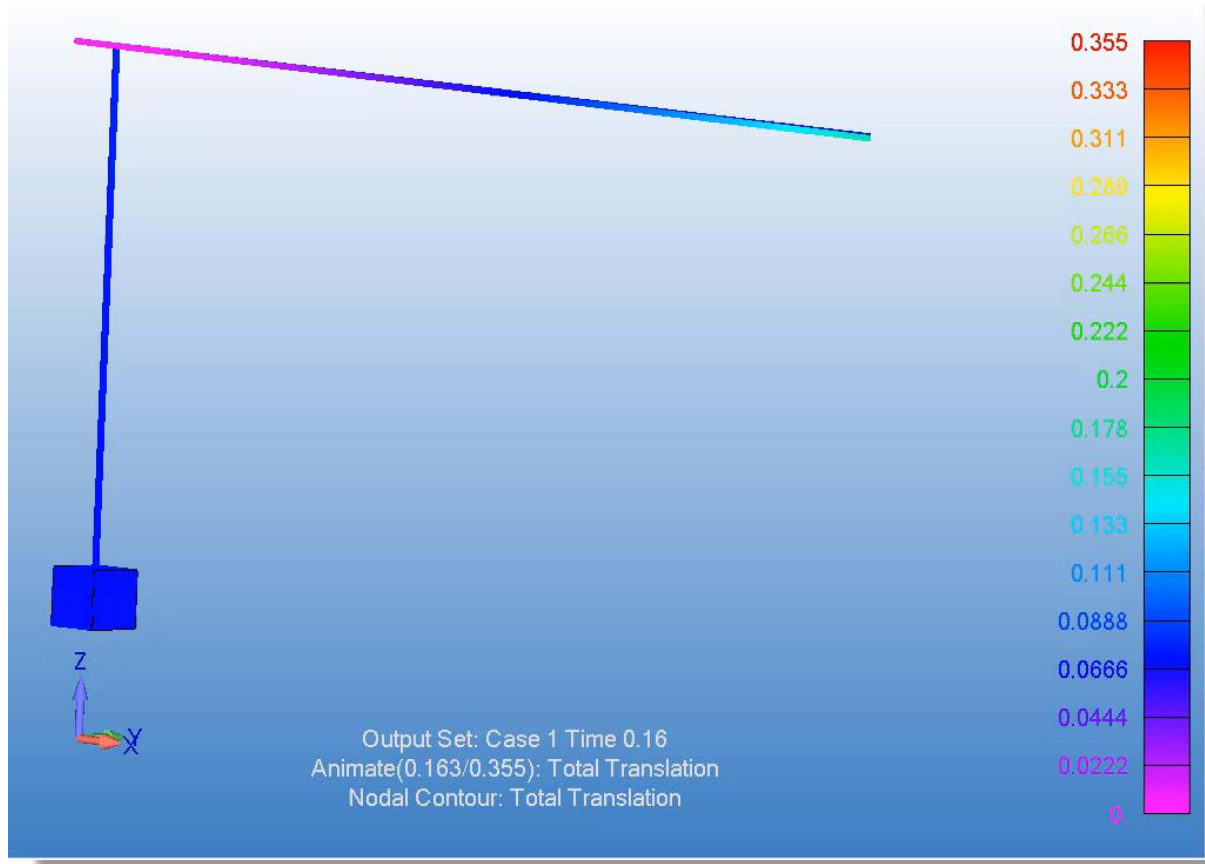
Glissement de masse

- Poutre horizontale encastrée sur une extrémité
- Masse suspendue par une poutre verticale
- Liaison entre les deux poutres par glissière rotule flexible
- Le seul chargement est la gravité



Exemples Glissière flexible

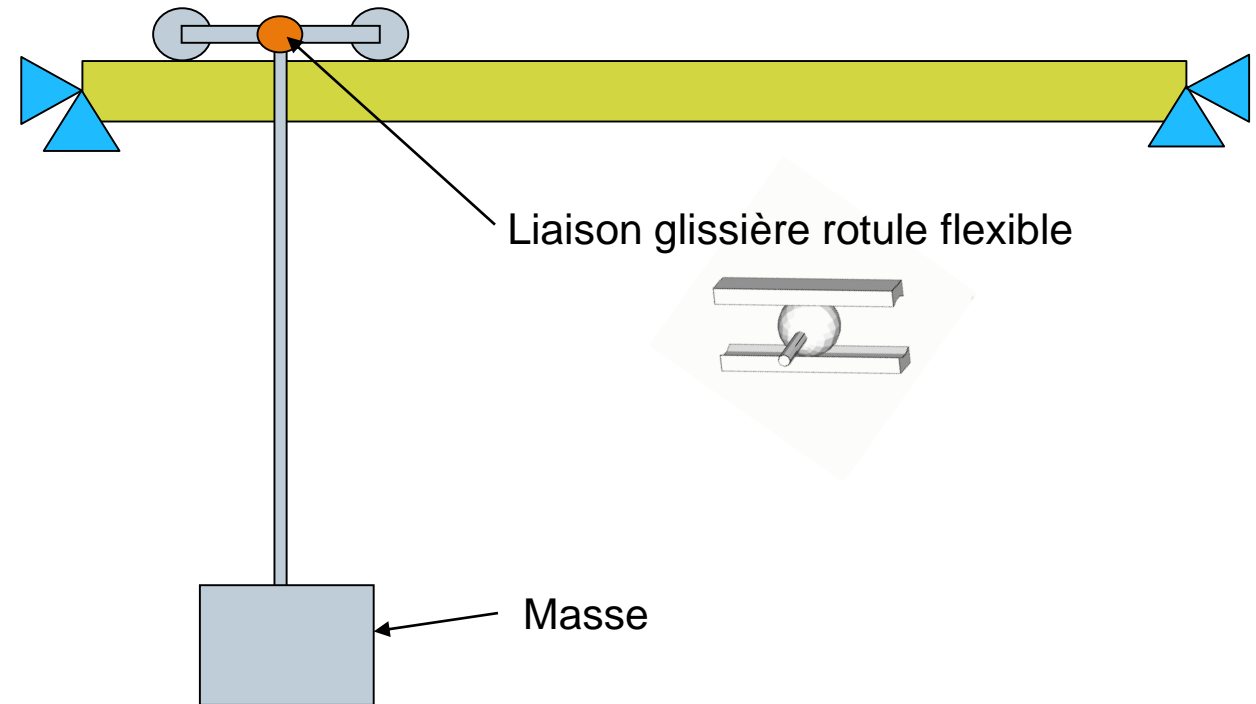
Glissement de masse



Exemples Glissière flexible

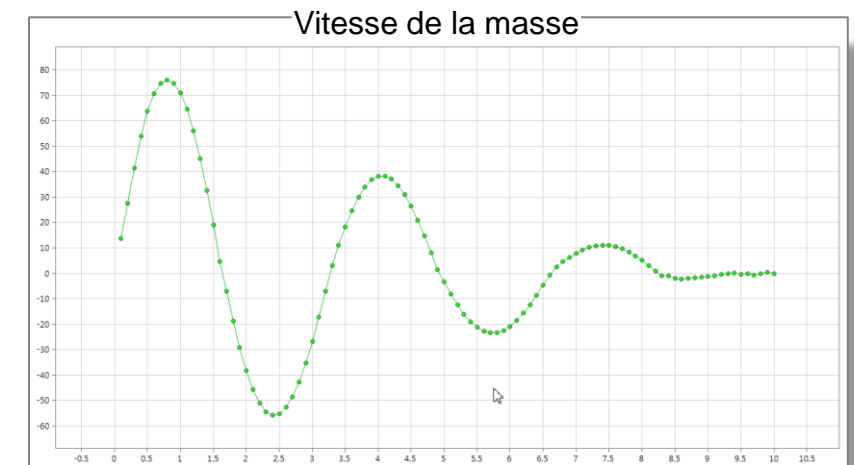
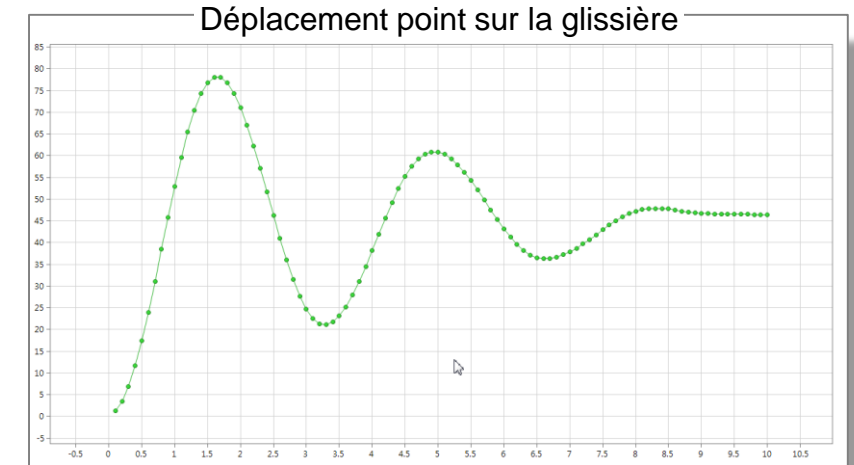
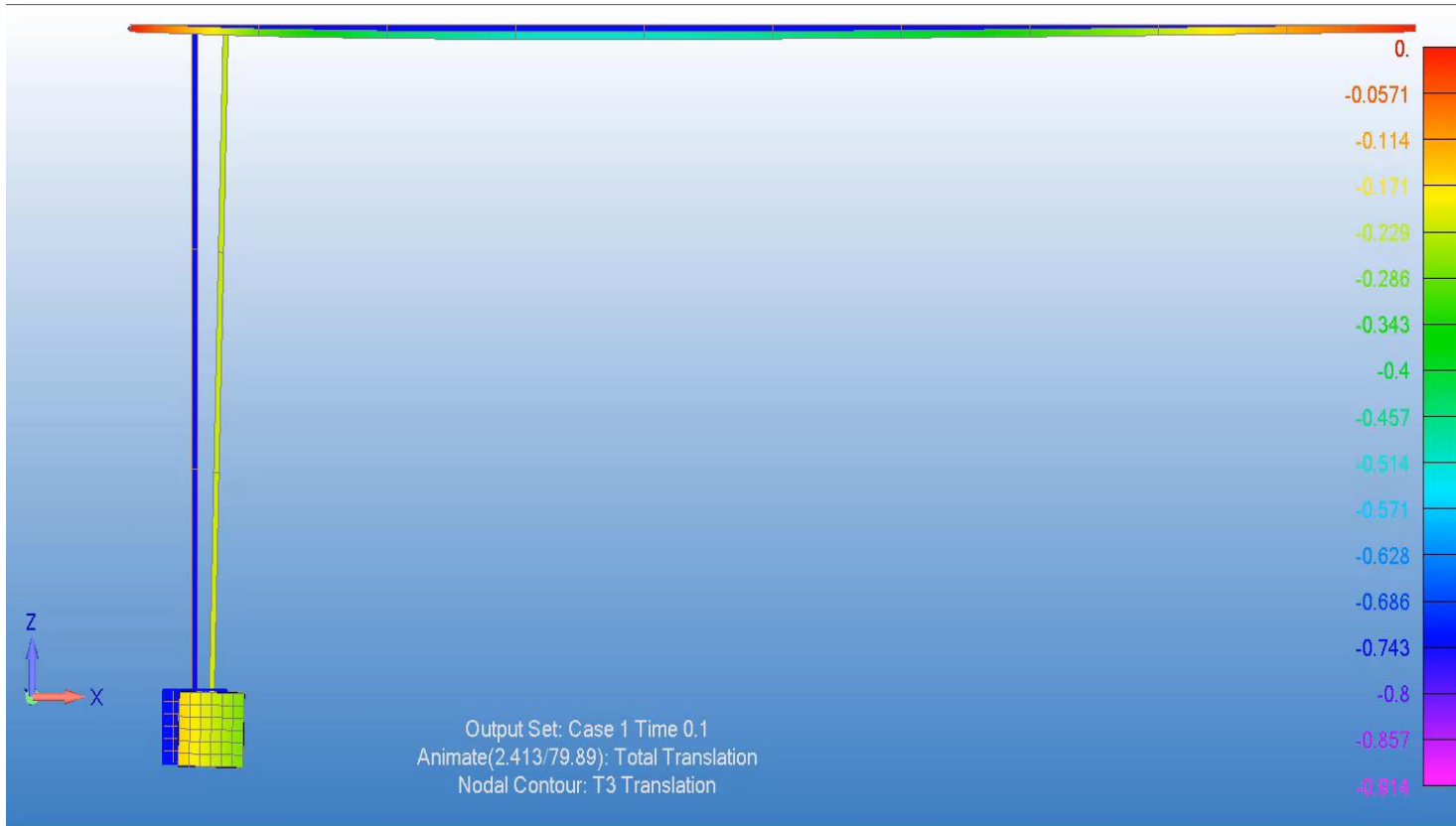
Balancier

- Poutre horizontale bloquée aux deux extrémités
- Masse suspendue par une poutre verticale
- Liaison entre les deux poutres par glissière rotule flexible
- Le seul chargement est la gravité



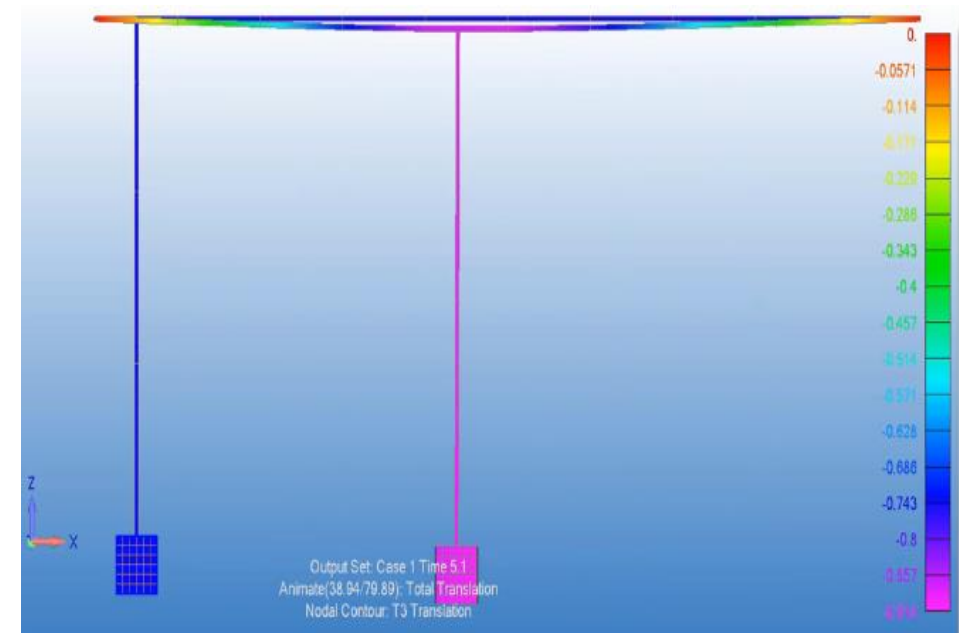
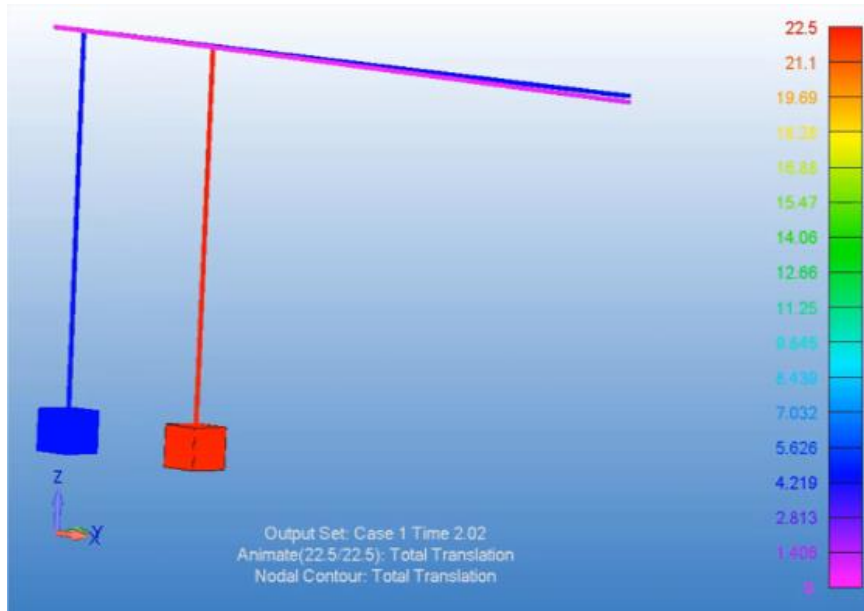
Exemples Glissière flexible

Balancier



Exemples Glissière flexible

Démonstrations





Présentation Générale

Intégration dans Simcenter FEMAP

- Liaisons de type Rigide
- Exemples
- Liaisons de type Flexible
- Exemples

Formation

Formation

FEMAP Non-linéaire Avancé (SOL402)



Pour une utilisation optimum de cette solution SOL402 au travers Simcenter FEMAP, une **formation *FEMAP Non-linéaire Avancé (SOL402)*** d'une durée de 2/3 jours peut être dispensée sur site client ou dans les locaux de SIGMEO :

- Introduction
- Stratégies de résolutions des systèmes non linéaires
- Contrôle de l'algorithme de résolution
- Non linéarités géométriques
- Non linéarités matériaux
- Contact
- Joints cinématiques





Présentation Générale

Intégration dans Simcenter FEMAP

- Liaisons de type Rigide
- Exemples
- Liaisons de type Flexible
- Exemples

Formation

Conclusions & Perspectives

Conclusions



Nous avons présenté les nouvelles possibilités de création de liaisons cinématiques couplées à des modèles éléments finis classiques :

- Présentation des types de liaisons disponibles (rigides, flexibles)
- Définition des différentes syntaxes
- Application dans Simcenter FEMAP 2019.1 couplé à Simcenter Nastran 2019.1

Nous avons ensuite illustré par quelques exemples les possibilités offertes et les post-traitements disponibles sur ces types d'éléments.

=> Dès à présent vous pouvez donc modéliser des structures éléments finis linéaires, non linéaires, grandes transformations avec/sans contact incluant des joints cinématiques grâce à la solution Simcenter NASTRAN SOL402 couplée au pre/post Simcenter FEMAP (version 2019.1 minimum)

Perspectives

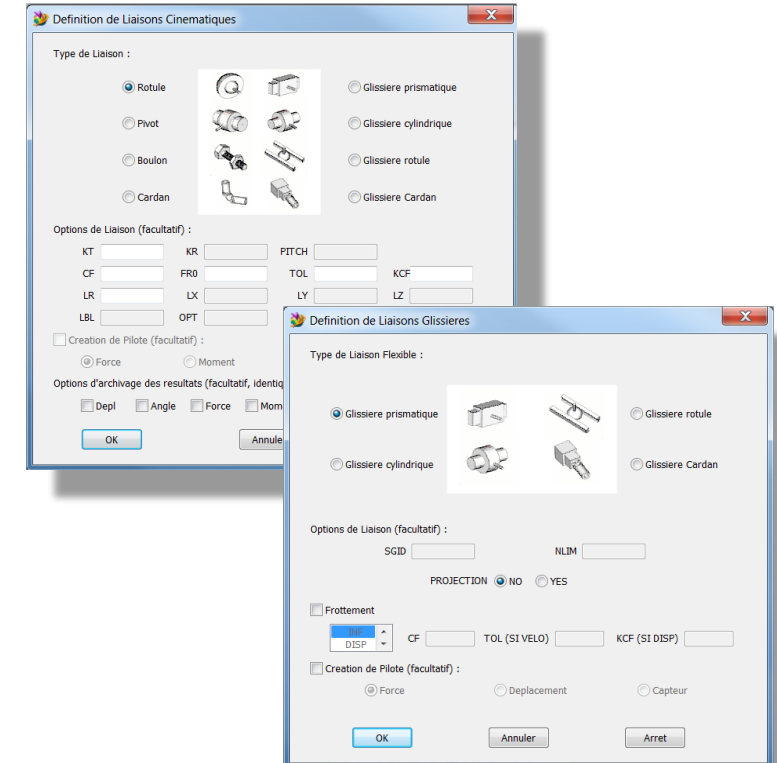


A cours terme :

- Si le besoin se confirme, possibilité de développer des API pour créer des fenêtres de définition de ces différents éléments afin d'écrire les cartes NASTRAN automatiquement
- Amélioration des post-traitements

A moyen terme :

- Introduction de ces éléments dans l'interface FEMAP (pas de date annoncée)
- Mise en place des post-traitements adéquates





Contacts



Thierry BOURDIER

CC Le Seyant,
1 Allée Rémy Raymond
31840 Seilh
France

Mobile : +33 6 60 65 92 17
Courriel : thierry.bourdier@sigmeo.fr

Fabrice GERMAIN

CC Le Seyant,
1 Allée Rémy Raymond
31840 Seilh
France

Mobile : +33 7 67 93 44 91
Courriel : fabrice.germain@sigmeo.fr

Support

Courriel : support@sigmeo.fr / support@sigmeo.com
Tél : 05 82 95 90 78