



SCIENCES DE L'INGENIEUR

MODULE 1

Cours magistral dispensé par
Pr NGAYIHI ABBE Claude Valery
Maitre de Conférences

Année académique 2024-2025

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

1

Chapitre I

Théorie des mécanismes

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

2

SOMMAIRE

- I. VOCABULAIRE ET RAPPEL
- II. RAPPEL SUR LES DEGRES DE LIBERTE D'UNE LIAISON
- III. RAPPELS SUR LES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CONTACTS
- IV. DEFINITION D'UNE LIAISON
- V. LES LIAISONS MECANIKES ELEMENTAIRES (NF EN 23952, ISO 3952)
- VI. METHODE D'ETABLISSEMENT D'UN SCHEMA CINEMATIQUE
- VII. ACTIONS MECANIKES DANS LES LIAISONS (TORSEUR)
- VIII. HYPERSTATICITE DES MECANISMES

I. VOCABULAIRE

I.1. DEFINITION D'UN SOLIDE INDEFORMABLE :

Un solide indéformable est un solide idéal qui possède : une masse constante et un volume dont les limites sont constantes.

DEFINITION D'UN MECANISME :

Un mécanisme est un ensemble de pièces mécaniques reliées entre elles par des liaisons.

Cet ensemble est conçu pour réaliser une ou plusieurs fonctions. Nous le schématiserons pour en simplifier la compréhension.

II. DEGRES DE LIBERTE D'UNE LIAISON :

- Une objet libre dans l'espace peut se déplacer dans un repère R (oxyz) selon **6 mouvements indépendants** :

3 TRANSLATIONS :

T_x Translation suivant l'axe X

T_y Translation suivant l'axe Y

T_z Translation suivant l'axe Z

3 ROTATIONS :

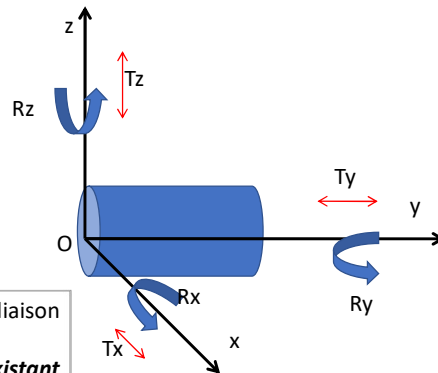
R_x Rotation autour de l'axe X

R_y Rotation autour de l'axe Y

R_z Rotation autour de l'axe Z

Le nombre de degrés de liberté d'une liaison entre 2 solides est égal **au nombre de mouvements relatifs INDEPENDANTS existant entre ces 2 solides.**

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

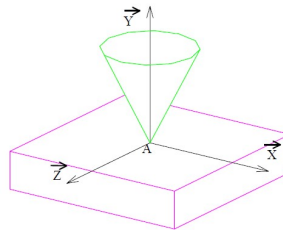
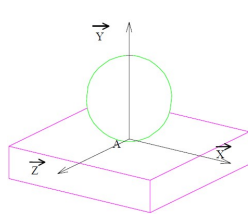


8/30/2024

5

III. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CONTACTS :

III.1. CONTACT PONCTUEL :



Le contact se fait sur **un point (A)** . On supprime **1 degré de liberté**

Tableau des mouvements dans le repère (A,x,y,z) :

TRANSLATION			ROTATION		
T_x	T_y	T_z	R_x	R_y	R_z
1	0	1	1	1	1

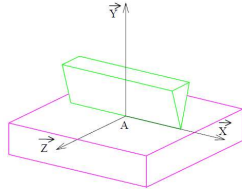
8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

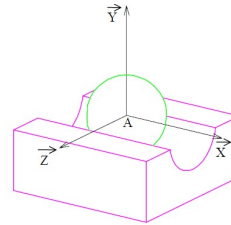
6

III. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CONTACTS :

III.1. CONTACT LINEIQUE :



Contact linéique rectiligne



Contact linéique circulaire

Le contact se fait sur **une ligne**

On supprime au minimum **2 degrés de liberté**.

Tableau des mouvements dans le repère (A,x,y,z) :

8/30/2024

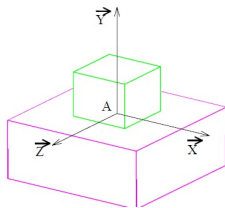
TRANSLATION			ROTATION			TRANSLATION			ROTATION		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

7

III. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES CONTACTS :

• III.1. CONTACT SURFACIQUE :

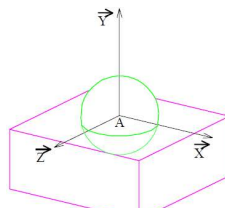


Surface plane

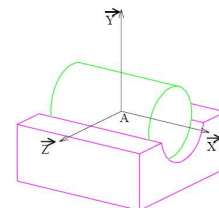
Le contact se fait sur **une surface**

On supprime au minimum **3 degrés de liberté**

Tableau des mouvements dans le repère (A,x,y,z) :



Surface sphérique



Surface cylindrique

TRANSLATION			ROTATION		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	0	1	0	1	0

TRANSLATION			ROTATION		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
0	0	0	1	1	1

TRANSLATION			ROTATION		
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
1	0	0	1	0	0

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

8

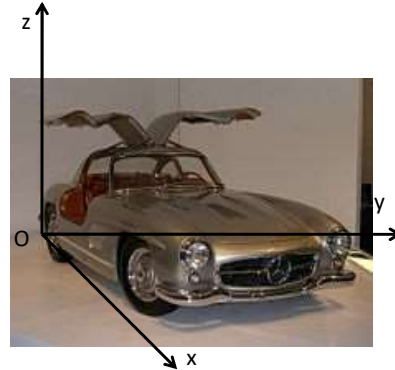
IV. DEFINITION D'UNE LIAISON :

- Exemple : Une voiture est en contact avec le sol.
- Les degrés de liberté entre la voiture et le sol sont :

2 Translations : T_x, T_y ($T_z = 0$)

1 Rotation : R_z (R_x et $R_y = 0$)

La liaison entre la voiture et le sol est **1 liaison PLANE (contact surfacique)**



Il existe une liaison entre 2 solides *lorsqu'un ou plusieurs degrés de liberté sont supprimés entre ces deux solides.*

IV. DEFINITION D'UNE LIAISON :

- **Remarque** : Quand le nombre de degrés de liberté de la liaison entre 2 solides S_1 et S_2 est égal à 0, les deux solides sont en liaison complète, appelée *liaison fixe* ou *liaison encastrement*.



Exemple: Liaison boulonnée

V. LES LIAISONS MECANIQUES ELEMENTAIRES (NF EN 23952, ISO 3952) :

Nom de la liaison	d° de libertés	Schéma 2D	Schéma 3D	Exemple de contact	Exemples de réalisation
APPUI PONCTUEL	5 (2 Translation 3 Rotation)				Pointes anti-vibrations
APPUI PLAN	3 (2 Translation 1 Rotation)				Scie sauteuse Contact entre le socle de la scie et la planche à découper.

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

11

V. LES LIAISONS MECANIQUES ELEMENTAIRES (NF EN 23952, ISO 3952) :

Nom de la liaison	d° de libertés	Schéma 2D	Schéma 3D	Exemple de contact	Exemples de réalisation
PIVOT	1 (0 Translation 1 Rotation)				Vélo tout terrain : Liaison pivot entre <ul style="list-style-type: none"> La roue arrière et le bras oscillant- La fourche et le cadre Le bras oscillant et le cadre- La roue avant et la tige
GLISSIERE	1 (1 Translation 0 Rotation)				Guidages linéaires : Utilisés pour des machines industrielles.



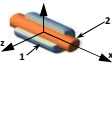

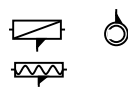



8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

12

V. LES LIAISONS MECANQUES ELEMENTAIRES (NF EN 23952, ISO 3952)

:

Nom de la liaison	d° de libertés	Schéma 2D	Schéma 3D	Exemple de contact	Exemples de réalisation
PIVOT GLISSANT	2 (1 Translation 1 Rotation)				Vérin 
HELICOIDAL E	1 (1 Translation 1 Rotation conjuguées)				Étau 



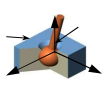

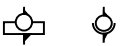

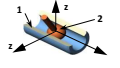
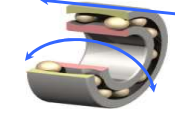
8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

13

V. LES LIAISONS MECANQUES ELEMENTAIRES (NF EN 23952, ISO 3952)

:


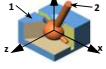
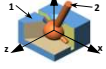
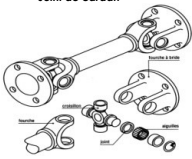
Nom de la liaison	d° de libertés	Schéma 2D	Schéma 3D	Exemple de contact	Exemples de réalisation
ROTULE	3 (0 translation 3 Rotations)				Étau à rotule 
LINEAIRE ANNULAIRE	4 (1 Translation 3 Rotations)				Roulement à rotule 

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

14

V. LES LIAISONS MECANQUES ELEMENTAIRES (NF EN 23952, ISO 3952) :

Nom de la liaison	d° de libertés	Schéma 2D	Schéma 3D	Exemple de contact	Exemples de réalisation
ROTULE A DOIGT	2 (0 translation 2 Rotations)				

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

15

Caractérisation des liaisons

NOM DE LA LIAISON	SURFACES GÉNÉRALEMENT ASSOCIÉES À L'ASSEMBLAGE	DÉFINIE PAR
Pivot	<ul style="list-style-type: none"> Cylindre creux / Cylindre plein + plan \ plan. Cylindre creux / Cylindre plein + contact ponctuel 	Son axe de rotation
Glissière	<ul style="list-style-type: none"> 1 paire de plans non parallèles (ou plus) / 1 paire de plans Plan / Plan + contact linéique 	Son axe de translation
Hélicoïdale	<ul style="list-style-type: none"> Filetage / taraudage 	Son axe de translation et de rotation conjugués
Pivot glissant	<ul style="list-style-type: none"> Cylindre creux / Cylindre plein 	Son axe de rotation et de translation
Appui plan	<ul style="list-style-type: none"> Plan / Plan 	Sa normale au plan
Rotule	<ul style="list-style-type: none"> Sphère creuse / sphère pleine 	Son centre
Linéaire rectiligne	<ul style="list-style-type: none"> Plan et arête Plan et génératrice de cylindre 	La normale au plan. + La direction de la droite de contact
Linéaire circulaire	<ul style="list-style-type: none"> Sphère et cylindre 	Son axe de translation + Son centre
Ponctuelle	<ul style="list-style-type: none"> Plan et sphère Plan et pointe de cône 	Sa normale au plan de contact

8/30/2024

Pr NGAYIHI CLAUDE/ SCIENCES DE L'INGENIEUR 2

16