Mécanismes et transmission de puissance

Dr. Youcef ABIDI

Université Frères Mentouri Costantine1

Faculté des sciences et technologie

Département d'électrotechnique

Email : abidiyoucef73@gmail.com

Février 2022

2022.1

Table des matières

Thème 1 : Les Mécanismes

I

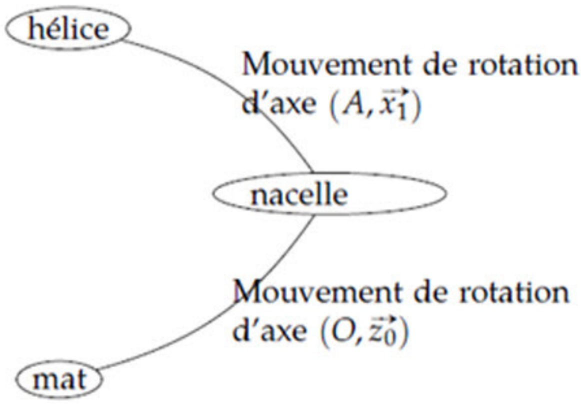
Un mécanisme est un ensemble de solides reliés entre eux dans le but d'obtenir une loi de mouvement particulière.

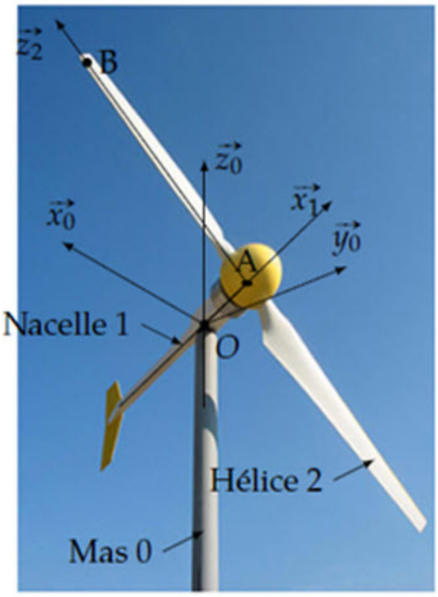
1. Type des mécanismes

1.1. Mécanisme en chaîne ouverte

Définition

L'éolienne est un mécanisme en chaîne ouverte, il peut être représenté par le graphe qui a l'allure suivante :



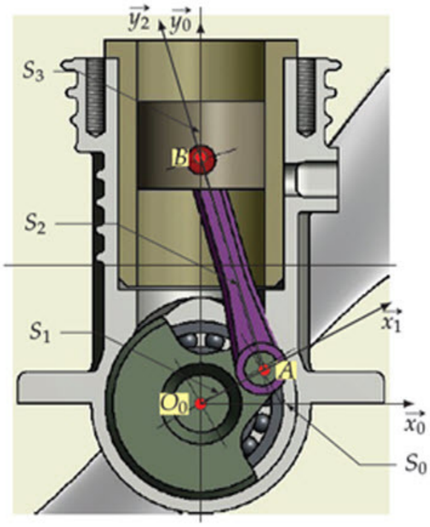


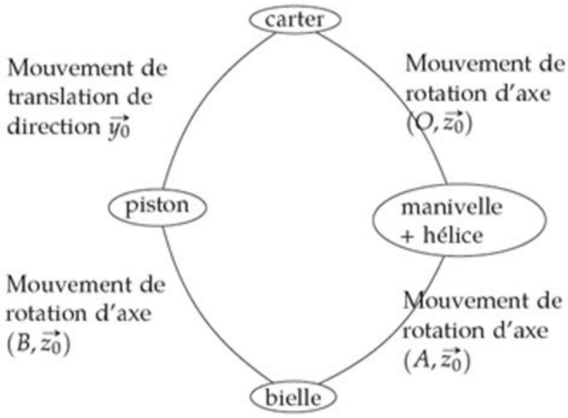
Le graphe de structure du mécanisme est constitué de solides liés en série. Le mouvement du dernier solide par rapport au premier solide est une combinaison des mouvements entre chaque solide. Les robots, les manipulateurs, les grues,..., ont souvent une structure en chaîne ouverte.

1.2. Mécanisme en chaîne fermée

Définition

Un moteur à 2 temps est un mécanisme en chaîne fermée, il peut être représenté par un graphe bouclé. Le graphe de structure du mécanisme est un graphe bouclé, dans lequel la dernière pièce du mécanisme est reliée à la première.

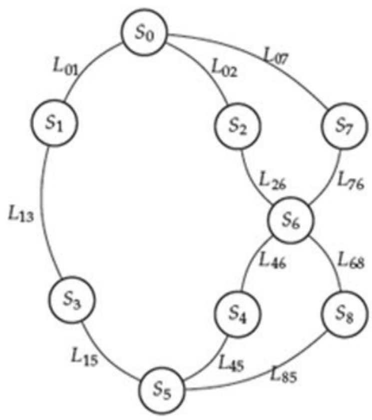




1.3. Mécanisme en chaîne complexe

Définition

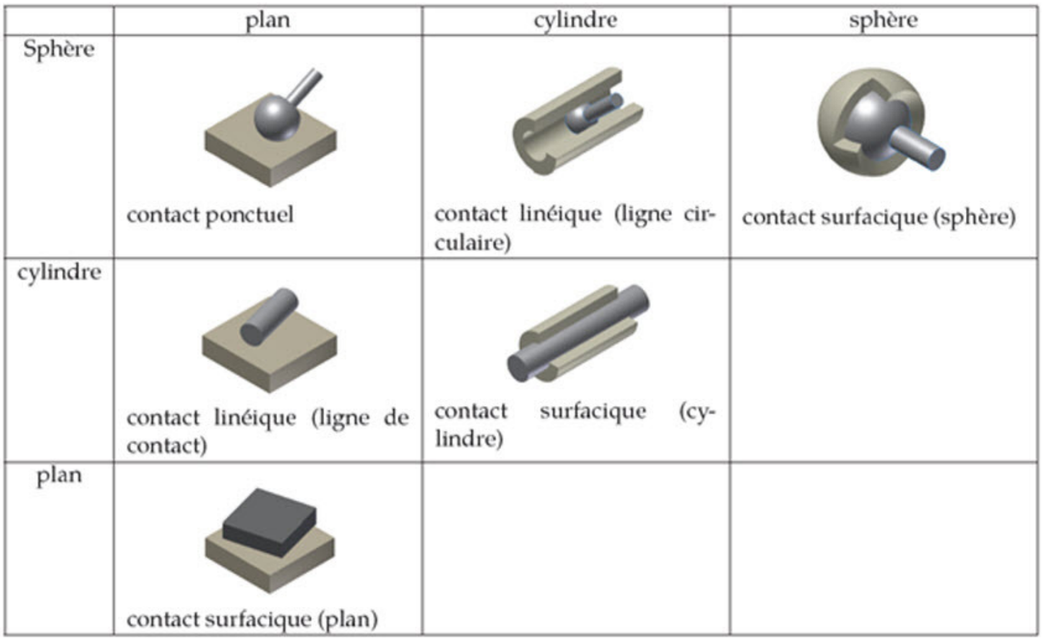
Les mécanismes ont souvent une structure plus complexe, avec plusieurs chaînes fermées.



2. Liaison élémentaire

Fondamental : Mouvements élémentaires

Entre deux solides, même s'il est théoriquement possible de réaliser tout mouvement du plus simple au plus complexe, on se limite en général à des mouvements simples réalisables entre des éléments géométriques simples (plan, cylindre, sphère, ligne). À ces surfaces élémentaires on ajoute l'**hélice**.

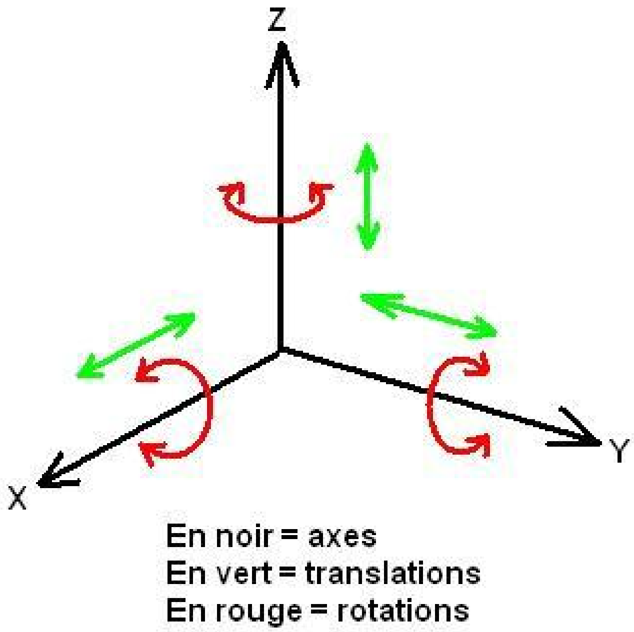


	plan	cylindre	sphère
Sphère	contact ponctuel	contact linéique (ligne circulaire)	contact surfacique (sphère)
cylindre	contact linéique (ligne de contact)	contact surfacique (cylindre)	
plan	contact surfacique (plan)		

Surfaces élémentaires en contact

Rappel : Degrés de liberté

Un solide dans l'espace peut se déplacer librement dans un mouvement qu'on peut décomposer suivant 6 transformations géométriques indépendantes. 3 translations et 3 rotations autour d'axes fixes dans trois directions d'une base liée à l'espace à 3 dimensions.



Si 2 solides sont en contact mécaniquement (liaison), certains mouvements élémentaires sont bloqués. Alors, on appelle degrés de liberté dans une liaison, les mouvements relatifs indépendants d'un solide par rapport à l'autre autorisés par cette liaison.

Fondamental

Les degrés de liberté possibles pour les différents 6 contacts élémentaires sont :

	Plan	Cylindre	Sphère
Sphère	contact ponctuel *2 translations* dans le plan *3 rotations* autour du point de contact	contact linéique (ligne circulaire) *1 translation* (suivant l'axe du cylindre) *3 rotations* autour du centre de la sphère	contact surfacique (sphère) *0 translation* *3 rotations* autour du centre de la sphère
Cylindre	*2 translations* (dans le plan) *2 rotations* autour de la normale et autour de la ligne de contact	contact surfacique (cylindre) *1 translation* (suivant l'axe) *1 rotation* autour de l'axe	
Pllan	contact surfacique (plan), *2 translations* (dans le plan) *1 rotation* ⊥ au plan		

3. Liaisons normalisées

Fondamental

Les différentes liaisons normalisées que l'on retrouve dans les mécanismes seront définit à partir des différentes associations de surfaces élémentaires.

Ces liaisons sont décrites dans la norme européenne NF EN ISO 3952-1.

Ces liaisons normalisées permettent de construire un modèle schématique du mécanisme permettant l'analyse à la fois des mouvements (étude cinématique et géométrique) que l'étude du comportement sous les efforts appliqués (étude statique ou dynamique).

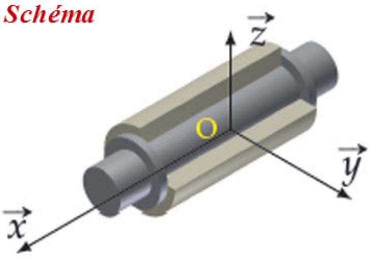
Remarque

Le schéma est un outil de communication technique. Afin qu'il soit compris par grand nombre, les symboles utilisés dans les schémas sont le plus souvent normalisés, ou font l'objet de conventions.

Méthode

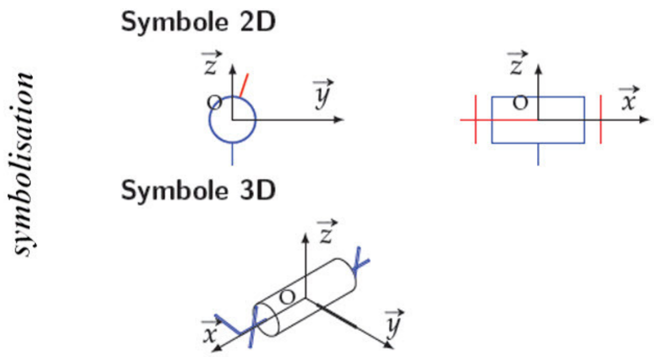
Liaison Pivot (Liaison Pivot d'axe (OX))

Schéma



Torseur (Degrés de Liberté)

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\forall P \in (O,\vec{x})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

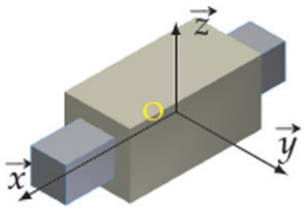


- nc = 1 : une seule liberté, la rotation autour de l'axe de rotation.
- La forme canonique du torseur est la même en tout point de l'axe de rotation.
- Le torseur cinématique est un torseur glisseur.

Méthode

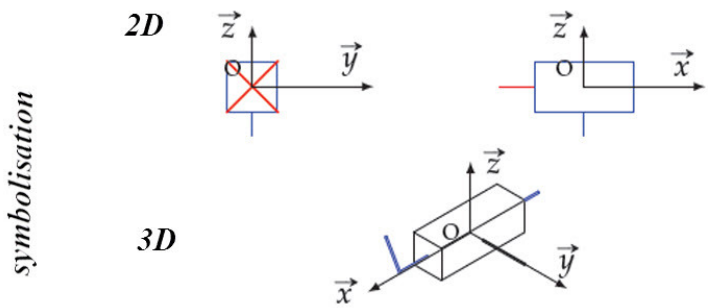
Liaison Glissière

Schéma



Torseur (Degrés de Liberté)

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} 0 & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\forall P\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

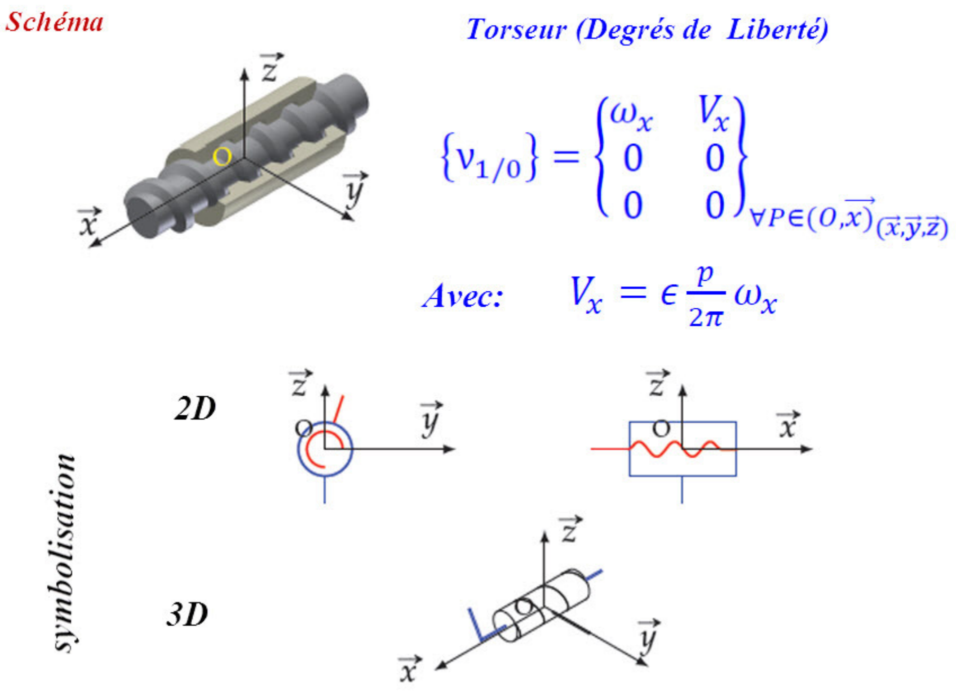


- nc = 1, une seule liberté, la translation suivant_x .

- La forme canonique est valable en tout point de l'espace
- Le torseur cinématique est un torseur couple.

Méthode

Liaison Hélicoïdale

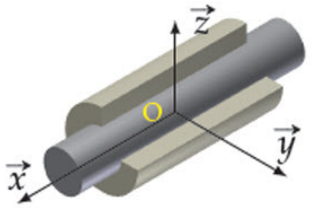


- nc = 1 : la rotation et le translation suivant l'axe (O, x) sont dépendantes.$V_x=\epsilon \, p/2\pi \, \omega_x$ avec
- p le pas de la liaison hélicoïdale ϵ = _1 en fonction du sens du pas de la vis.
- la forme canonique est vraie en tout point de l'axe (O, x).

Méthode

Liaison Pivot Glissant (d'axe (O, x)

Schéma

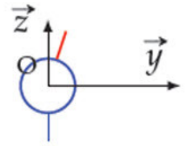


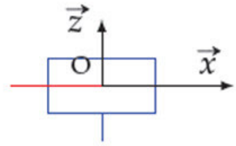
Torseur (Degrés de Liberté)

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{\forall P \in (O,\overrightarrow{x})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

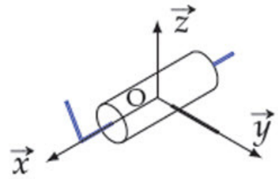
symbolisation

2D





3D

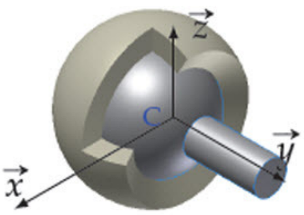


- nc = 2 : deux degrés de liberté : une translation suivant la direction _x , une rotation autour de l'axe (O, _x)
- La forme canonique est vraie pour tout point de l'axe de rotation

Méthode : Liaison Sphérique

(Liaison Sphérique de centre C ou liaison rotule de centre C)

Schéma

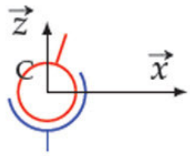


Torseur (Degrés de Liberté)

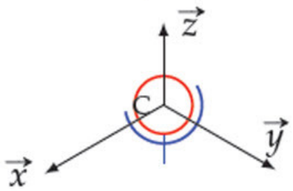
$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{\forall C}$$

symbolisation

2D



3D

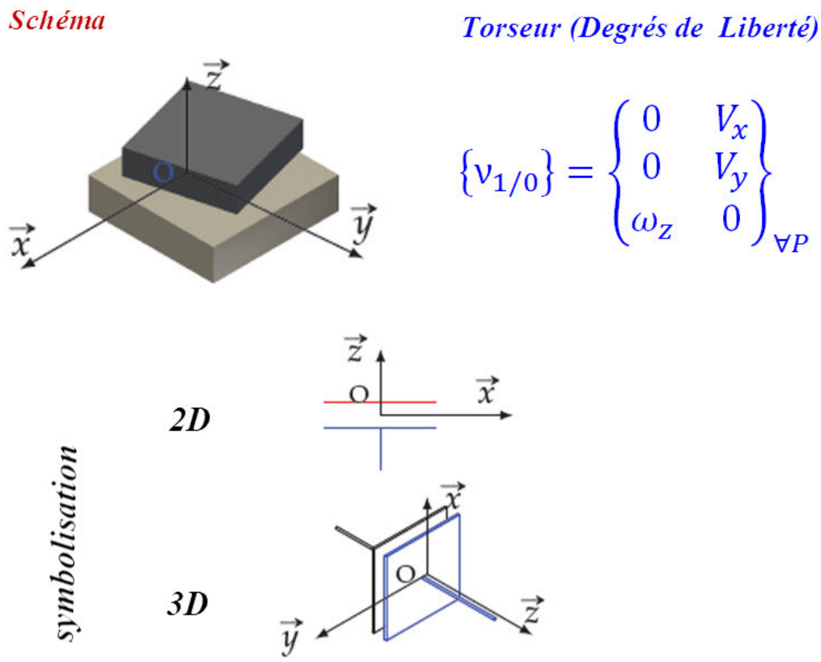


- nc = 3 : trois degrés de liberté : les trois rotations perpendiculaires passant par le centre de la sphère.

- La forme canonique n'est valable que en C mais dans toute base

Méthode : Liaison Appui Plan

(Liaison Appui Plan de normale _z)



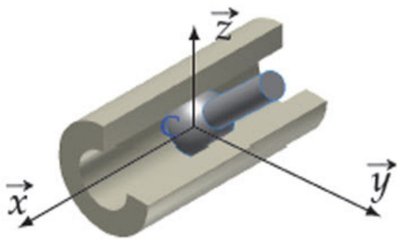
$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} 0 & V_x \\ 0 & V_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{\forall P}$$

- nc = 3 : 3 degrés de liberté : la rotation autour de la normale au plan, les deux translations dans le plan.
- La forme canonique est vrai en tout point de l'espace dans une base qui contient la normale au plan

Méthode : Liaison Sphère Cylindre

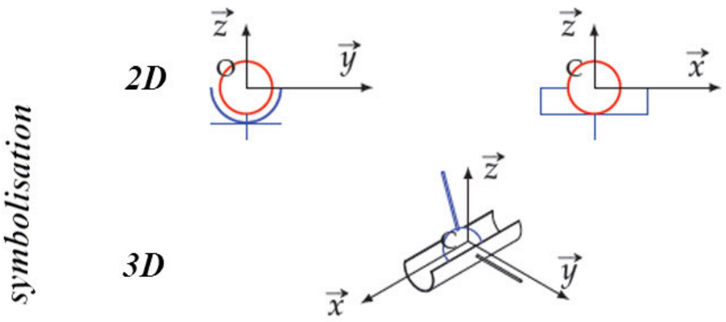
Linéaire Annulaire (Liaison Sphère Cylindre de centre C et d'axe (C, _x))

Schéma



Torseur (Degrés de Liberté)

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{\forall P\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

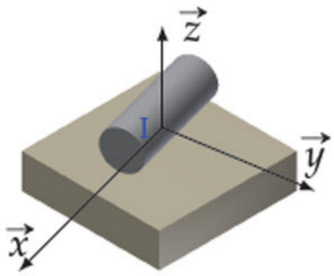


- nc = 4 : 4 degrés de liberté : les trois rotations de centre C, la translation le long de l'axe du cylindre
- La forme canonique n'est valable qu'en C et dans une base contenant l'axe du cylindre.

Méthode : Liaison Cylindre Plan

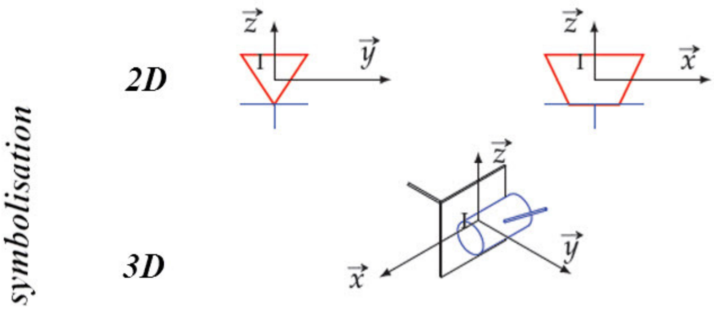
Linéaire Rectiligne (Liaison Cylindre Plan de normale_z et de droite (I, _x), I un point de la droite de contact)

Schéma



Torseur (Degrés de Liberté)

$$\{\mathcal{V}_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & V_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{\forall P\in(O,\vec{x})\,(\vec{x},\vec{y},\vec{z})}$$

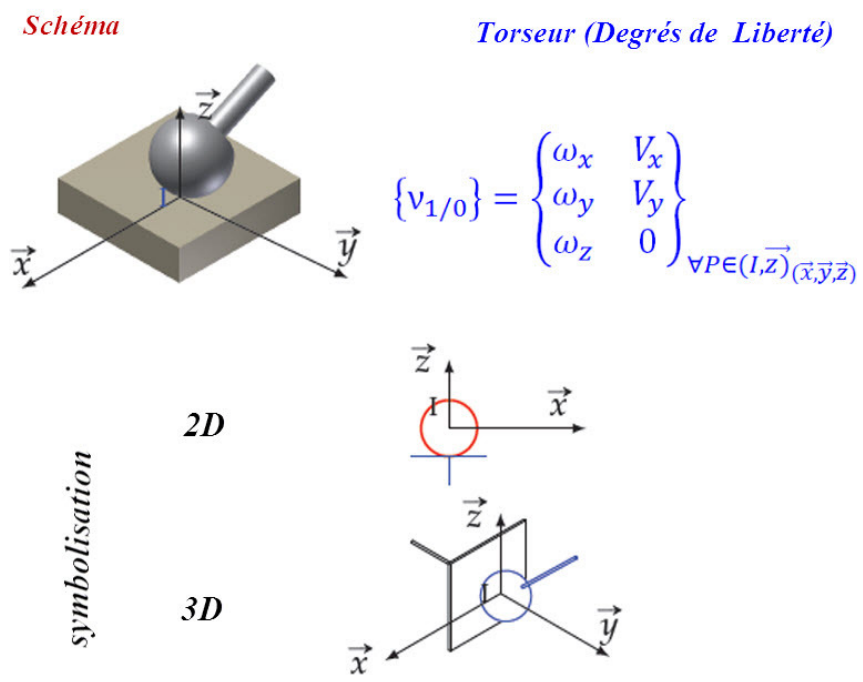


- nc = 4 : 4 degrés de liberté : deux rotations : une autour de la droite de contact (roulement) et une autour de la normale au plan (pivotement), deux translations dans le plan.

- La forme canonique est valable en tout point P de la droite de contact (I, _x) et dans la base comportant l droite de contact et la normale au plan.

Méthode : Liaison Sphère Plan

ponctuelle (liaison Sphère Plan de normale (I,_z), I point de contact)



- nc = 5 : 3 rotations, 2 translations
- La forme canonique est vraie en tout point de l'axe (I, _z).