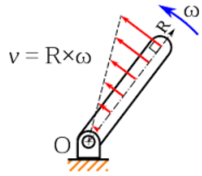


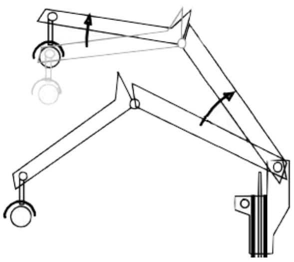
CINEMATIQUE DU SOLIDE

Introduction

Chapitre 10

6

1 – UTILITE DE LA CINEMATIQUE DU SOLIDE

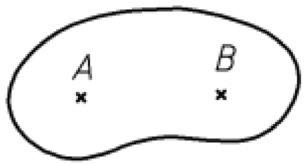


On rappelle que « *la cinématique est la discipline de la mécanique qui s'intéresse au mouvement des corps indépendamment des causes qui les produisent* ».

Les mécanismes se composent de pièces ayant généralement des mouvements les unes par rapport aux autres et, dans le cadre de la résolution de problèmes, il peut être nécessaire de mettre en œuvre les préceptes de la cinématique du point mais appliqués à un solide.

2 – SOLIDE INDEFORMABLE

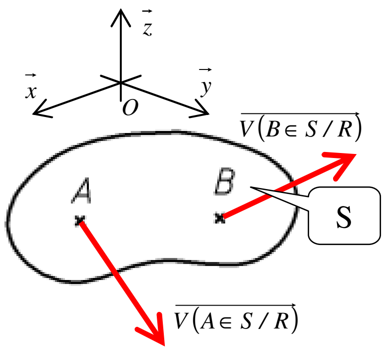
La cinématique du solide considère les **solides indéformables**.



Définition : un solide est indéformable si, à chaque instant, la distance entre deux de ses points reste constante : $\frac{dAB}{dt} = 0$

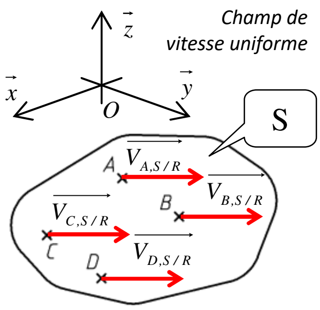
3 – NOTIONS CLES

Position, vitesse et accélération : il va de soit que ces notions vues précédemment sont valables. Par contre, puisqu'un solide possède plusieurs points (une infinité), il est **impératif de préciser le point** pour lequel la position, la vitesse ou l'accélération est donnée ; cette précision modifie légèrement les écritures utilisées en cinématique du point :



Exemple : $\overrightarrow{V(A \in S/R)}$ se lit ***« vitesse du point A appartenant au solide S par rapport au repère R »***.

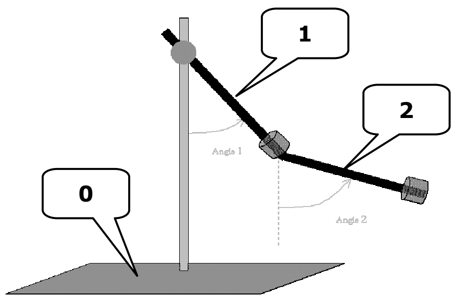
Champ de vitesses : un solide {S} qui se déplace par rapport à un repère $\Re$ possède un mouvement et chaque point i de {S} possède une vitesse par rapport à un repère $\Re$: $\overrightarrow{V(i \in S/R)}$ (vitesse pouvant être nulle ou non nulle). L'ensemble des vecteur-vitesses $\overrightarrow{V(i \in S/R)}$ forme un **champ de vecteurs** appelé ici « **champ des vitesses** ».



Si tous les points du solide ont la même vitesse, le champ des vitesses est uniforme :

$$\overrightarrow{V(A \in S/R)} = \overrightarrow{V(B \in S/R)} = \ldots\ldots = \overrightarrow{V(i \in S/R)}$$

Mouvement : le mouvement d'un solide dépend du repère de référence considéré. Il est dit :



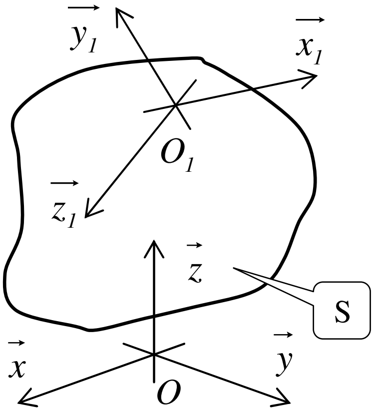
⇒ **absolu** s'il est décrit par rapport à un repère absolu (fixe).

⇒ **relatif** s'il est décrit par rapport à un repère en mouvement.

↳ $M^{VT}(1/0)$ et $M^{VT}(2/0)$: mouvements absolus

↳ $M^{VT}(2/1)$ ou $M^{VT}(1/2)$: mouvements relatifs

Mouvement plan : soit $\Re(O,\vec{x},\vec{y},\vec{z})$ un repère et $\Re_1(O,\vec{x_1},\vec{y_1},\vec{z_1})$ un autre repère attaché au solide {S}.



<u>**Définition**</u> : le solide {S} a un mouvement plan si :

$\Rightarrow$ Toutes ses vitesses sont parallèles au plan $(O,\vec{x},\vec{y})$,

$\Rightarrow$ Le vecteur rotation $\overrightarrow{\Omega(S/R)}$ est perpendiculaire au plan $(O,\vec{x},\vec{y})$.

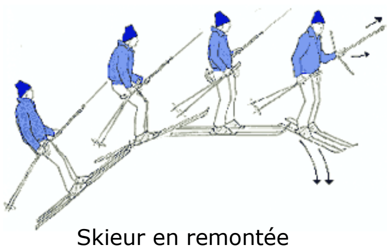
<u>**Autre définition**</u> (équivalente) :

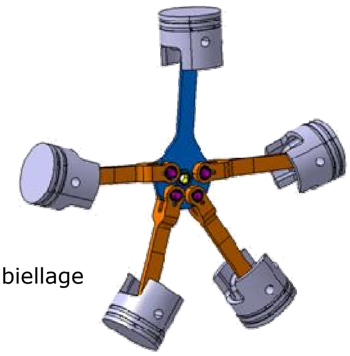
soit M un point appartenant au solide {S} et $\{\vartheta_{S/R}\}$ le torseur cinématique décrivant le mouvement de {S} par rapport à $\Re$.

Si $\{\vartheta_{S/R}\} = {}_M\begin{Bmatrix} \overrightarrow{\Omega(S/R)} = \omega \cdot \vec{z} \\ \overrightarrow{V(M \in S/R)} = u \cdot \vec{x} + v \cdot \vec{y} \end{Bmatrix}_{\Re}$ alors le mouvement de {S} par rapport à $\Re$ est plan.

<u>**Exemples de mouvements plans**</u> :


Fer à repasser sur sa planche

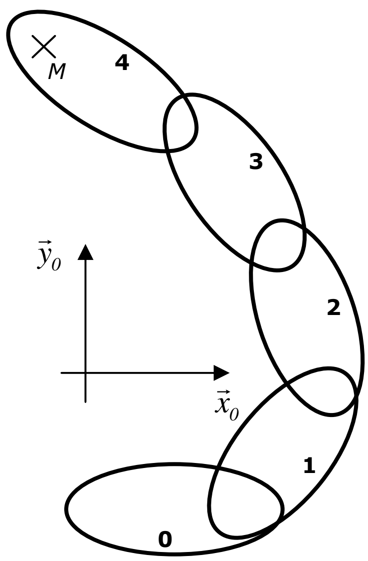

Skieur en remontée


Embiellage


Auto-tamponneuse

<u>**Utilité**</u> : les problèmes plans peuvent être traités <u>graphiquement</u> → voir fiches n° 8 à 10.

Lois de composition :



Soit une chaîne cinématique comme ci-contre composés de solides en liaisons. Soit M un point appartenant au solide (4).

Dans le cadre d'une étude, on peut avoir besoin de connaître la position, la vitesse et l'accélération de M dans le repère fixe $\Re_0$ attaché au solide (0).

Ceci implique la mise en œuvre des lois de compositions portant sur les *positions*, *vitesses* ou *accélérations* selon le besoin → voir fiche n° 8.

Point coïncident :

Cette notion est <u>délicate</u> à comprendre mais <u>essentielle</u> → voir fiche n° 8.

4 – CINEMATIQUE GRAPHIQUE

Résoudre un problème de cinématique peut se faire par le calcul mais aussi à l'aide de techniques graphiques à condition que le problème soit plan.

Les deux principales méthodes que nous mettrons en œuvre sont celle de **l'équiprojectivité** → voir fiche n° 9 et celle du **Centre Instantané de Rotation**, le « CIR » → voir fiche n° 10.