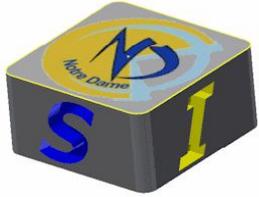


MÉCANIQUE

B3

CINEMATIQUE

B31 - B35



# Cours Cinématique

TSSI

Durée :

Nom :

Prénom :

### PREREQUIS :

- Lecture de plan
- Liaisons cinématique

### OBJECTIFS : L'élève doit être capable de :

- vérifier les caractéristiques d'une solution constructive
  - déterminer les grandeurs cinématiques caractéristiques associées à la fonction réalisée
- Associer à chaque liaison les paramètres de grandeurs de vitesse qui définissent le mouvement

### Centre d'intérêt :

B3. Résoudre et Simuler

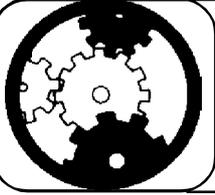
### -Thème :

**B31** : Établir de façon analytique les expressions d'efforts (force, couple, pression, tension, etc.) et de flux (vitesse, fréquence de rotation, débit, intensité du courant, etc.)  
Traduire de façon analytique le comportement d'un système

**B35** : Déterminer le champ des vecteurs vitesses des points d'un solide

### SAVOIRS ET SAVOIRS-FAIRE :

- B22 : Les composants mécaniques de transmission
  - C123 : Espace de fonctionnement en régime permanent
- C113 : Transmission des mouvements, cinématique des mécanismes



# MÉCANIQUE

# B3

## CINÉMATIQUE

### B31 - B35

### 1° RÔLE DE LA CINÉMATIQUE

### 2° RÉFÉRENTIEL

#### 2.1. Repère de référence

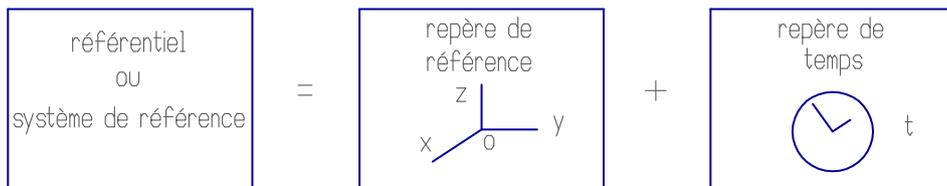
En cinématique, le mouvement d'un solide peut-être défini par rapport à un autre solide choisi comme référence et appelé solide de référence.

#### 2.2. Repère de temps

Le temps peut être schématisé par une droite :

La lettre *t*, appelée date, symbolise un point de cet espace-temps. La seconde "*s*" est l'unité de temps.

#### 2.3. Système de référence ou référentiel



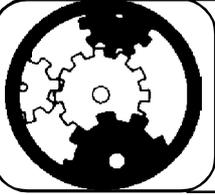
### 3. MOUVEMENT ABSOLU ET RELATIF

#### 3.1. Mouvement absolu

En mécanique industrielle, la Terre peut être considéré comme un référentiel absolu.

#### 3.2. Mouvement relatif

Exemple : Soit un voyageur marchant dans un wagon en mouvement par rapport au sol.



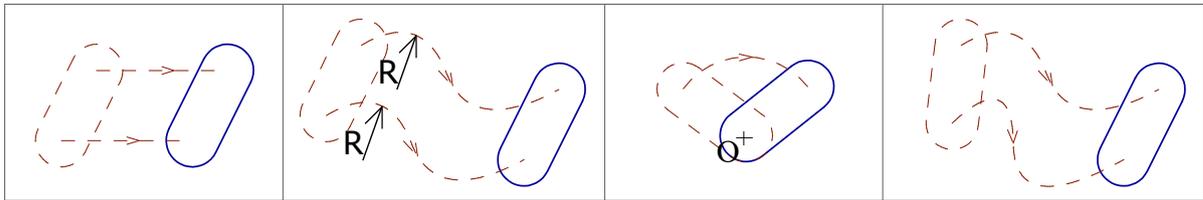
# MÉCANIQUE

# B3

## CINEMATIQUE

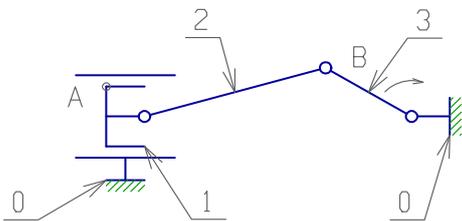
### B31 - B35

### 4° PRINCIPAUX MOUVEMENTS PLANS



### 5° TRAJECTOIRE D'UN POINT D'UN SOLIDE

### 6° VECTEUR VITESSE



La vitesse d'un point d'un solide peut-être représentée par un vecteur.

**Remarque :**

Exemple : Soit à tracer la vitesse des points A et B du système bielle-manivelle ci-dessus.

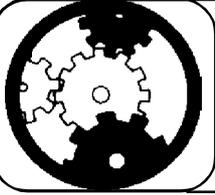
Le tracé graphique des vitesses pour plusieurs points d'un solide permet d'obtenir une représentation du champ des vecteurs vitesse du solide.

#### 6.1. Description du Mouvement

Lorsqu'un point matériel **M** est mobile par rapport à un repère **R<sub>0</sub>** fixe, on peut caractériser sa position par son vecteur position noté :

Avec **x, y, z** les coordonnées du point **M** dans le repère **R<sub>0</sub>**,

Exemple : dans la figure ci-dessus le vecteur position du point **A** appartenant au piston **1** s'écrit :



# MÉCANIQUE

# B3

## CINEMATIQUE

### B31 - B35

### 6.2. Vitesse

Le vecteur vitesse d'un point  $M$  par rapport à un repère  $R_0$ , représente la variation de position du point entre deux instants. Elle est la dérivée par rapport au temps du vecteur position défini dans ce même repère.

### 6.3. Vecteur accélération

Le vecteur accélération exprime la variation de la vitesse d'un point  $M/R_0$ , entre deux instants. Son intensité s'exprime en  $m.s^{-2}$ .

## 7° MOUVEMENTS RECTILIGNES PARTICULIERS

### 7.1. Mouvement rectiligne uniforme (MRU)

#### a) Equation de mouvement :

Avec :

$a$  = accélération

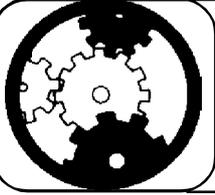
$v_0$  = vitesse linéaire initiale

$v$  = vitesse linéaire

$x = e$  = déplacement à l'instant  $t$  (espace parcouru)

#### b) Allure des graphes :

<i>Accélération</i>	<i>Vitesse</i>	<i>Espace</i>



# MÉCANIQUE

# B3

## CINEMATIQUE

### B31 - B35

### 7.2. Mouvement rectiligne uniformément accéléré

#### a) Equation de mouvement :

Avec :

$a$  = accélération

$v_0$  = vitesse linéaire initiale

$v$  = vitesse linéaire

$x = e$  = déplacement à l'instant "t"  
(espace parcouru)

Et conditions initiales du mouvement :

$$t = 0 ; x = x_0 ; v = v_0 ; a = a_0$$

**Remarque : formule utile :**

#### b) Allure des graphes :

*Accélération*

*Vitesse*

*Espace*

--	--	--

## 8° MOUVEMENT DE ROTATION

### 8.1. Angle de rotation $\theta$

La rotation d'un solide est défini par son mouvement angulaire. Pour un solide en rotation d'axe  $(O, \vec{z})$ , il suffit de connaître la rotation d'une droite  $(OA)$  tracé sur celui-ci pour repérer la rotation du solide.

### 8.2. Vecteur vitesse de rotation

Un solide est en rotation autour d'un axe lorsque **2 points distincts** du solide **coïncident** en permanence avec **2 points de l'axe** et ont même **vitesse angulaire  $\omega$** .



# MÉCANIQUE

B3

## CINEMATIQUE

B31 - B35

### 8.3. Torseur vitesse

Le mouvement d'un solide est entièrement défini si l'on connaît son torseur cinématique définissant le mouvement à chaque instant qui a pour expression :

avec:

## 9° MOUVEMENT DE ROTATION

### 9.1. Mouvement de rotation uniforme

#### a) Equation de mouvement :

Avec :  $\omega'$  = accélération  
 $\omega_0$  = vitesse de rotation initiale  
 $\omega$  = vitesse de rotation  
 $\theta$  = espace angulaire parcouru

### 9.2. Mouvement de rotation uniformément accéléré

L'accélération angulaire traduit la variation de la vitesse angulaire.

#### a) Equation de mouvement :

Avec :  $\omega'$  = accélération constante  
 $\omega_0$  = vitesse de rotation initiale  
 $\omega$  = vitesse de rotation  
 $\theta$  = espace angulaire parcouru

**Remarque : formule utile :**

## 10° TRANSMISSION

Les vitesses de rotation des roues son inversement proportionnelles à leurs diamètres.

# Formule de Willis



# MÉCANIQUE

# B3

## CINEMATIQUE

### B31 - B35

### 11° VITESSE LINÉAIRE

#### 11.1. Vitesse

La trajectoire du point **M** est l'arc de cercle de centre **O** et de rayon  $OM = R$ .

$\vec{V}_M$  est tangente en **M** à la trajectoire (donc perpendiculaire en **a** à **OM**).

L'intensité de  $\vec{V}_M$  est égale à :

#### 11.2. Accélération

##### 11.2.1. Accélération normale $a_{n-M1/0}$

L'accélération normale d'un point **M** appartenant à un solide 1 en rotation, est représenté par le vecteur  $a_{n-M1/0}$  tel que son point d'application est **M**, sa direction est le rayon **OM**, son sens de **M** vers **O**, son module :

##### 11.2.2. Accélération tangentielle $a_{t-M1/0}$

L'accélération tangentielle d'un point **M** appartenant à un solide 1 en rotation est représenté par le vecteur  $a_{t-M1/0}$  tel que :

- son point d'application est **M**, sa direction est **tangente** au cercle de rayon **OM**, deux cas possibles pour le sens :
  - si le mouvement est accéléré même sens que  $\omega_{1/0}$
  - si le mouvement est décéléré sens inverse de  $\omega_{1/0}$

-son module :

L'accélération  $\vec{a}_M$  ou  $\Gamma_n M$  du point **M** possède une composante normale  $a_n$  ou  $\gamma_n$  (dirigée vers **O**) et une composante tangentielle  $a_t$  ou  $\gamma_t$  (tangente à  $T_M$ ).

On a donc :

