

Deuxième partie. CINÉMATIQUE

Modèles fondamentaux de la mécanique :

a) Point matériel ou particule est un corps dont les dimensions peuvent être négligées dans les conditions du problème donné.

b) Solide rigide est un système de points matériels qui pendant le mouvement gardent constantes leurs distances réciproques. Un corps réel peut être considéré comme absolument rigide, si dans les conditions du problème donné ses déformations peuvent être négligées.

Un même corps peut être envisagé dans certains cas comme un point matériel, et dans d'autres, comme un corps rigide.

La cinématique est la branche de la mécanique qui étudie les mouvements indépendamment de leur origine. Il s'agit donc d'une description géométrique du mouvement dans laquelle on intervient :

- les conditions initiales ;
- les restrictions géométriques (liaisons)

Chapitre 1 – CINÉMATIQUE DU POINT

1.1 Systèmes de référence : cartésien, coordonnées polaires, coordonnées naturelles.

La position d'un corps ou d'un point matériel dans l'espace ne peut être définie que par rapport à d'autres corps. Le mouvement d'un corps représente la variation de sa position au cours du temps.

Un corps qui sert à repérer la position du corps envisagé s'appelle repère.

Pour décrire un mouvement on associe au repère un système de coordonnées quelconque, par exemple, le système cartésien. Les coordonnées permettent de définir la position d'un corps (point) dans l'espace. Le mouvement ayant lieu non seulement dans l'espace, mais aussi dans le temps, sa description impose la mesure du temps, mesure qui se fait à l'aide des chronomètres de tel ou tel type.

L'ensemble du repère, des coordonnées qui lui sont associées, et des chronomètres synchronisés forme ce qu'on appelle système de référence ou référentiel.

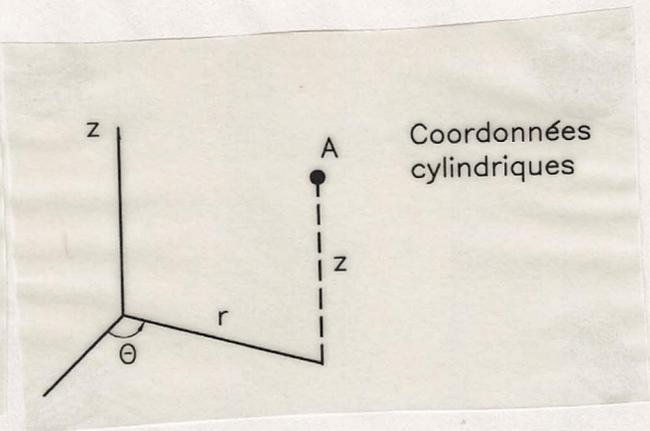
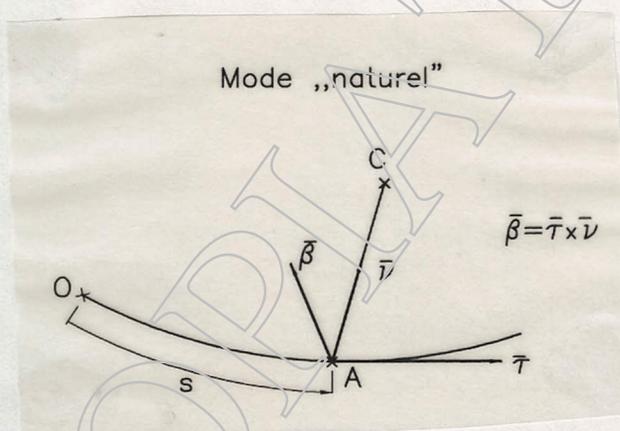
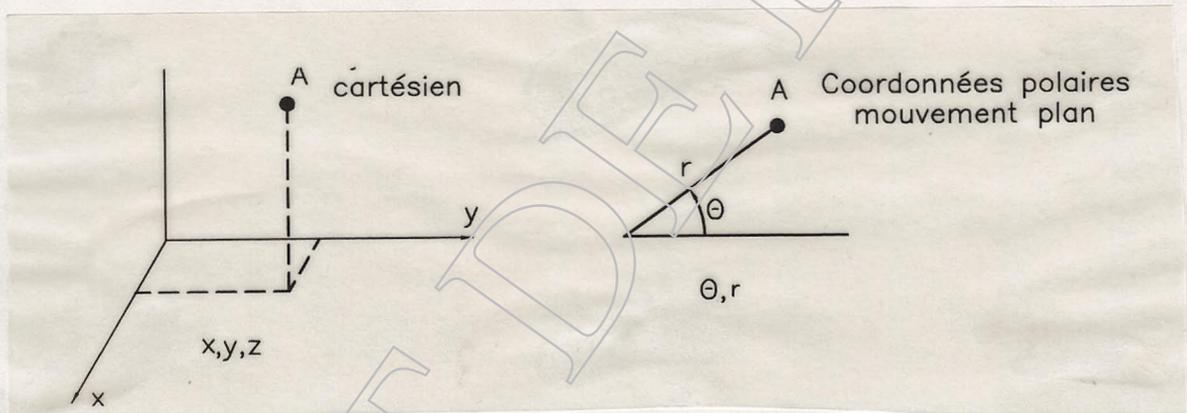


Fig. 1.1

La position du point est déterminée par la distance le long de la courbe jusqu'à l'origine O. (cordonnée curviligne)

1.2 Notions et définitions : trajectoire, vitesse, accélération d'un point.

Expressions dans les référentiels cartésiens, polaire, naturel.

Mode vectoriel. La position d'un point A est donnée par le rayon vecteur \vec{r} mené en A à partir d'un certain point fixe O du référentiel. Lorsque le point A est animé d'un mouvement, dans le cas général son rayon vecteur \vec{r} change aussi bien en module qu'en direction, c'est-à-dire le rayon vecteur \vec{r} dépend du temps t. Le lieu géométrique des extrémités du rayon vecteur \vec{r} s'appelle trajectoire du point A (fig. 1.2).

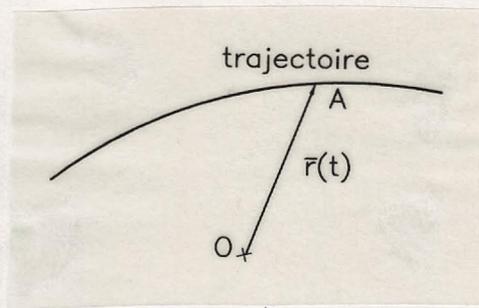


Fig. 1.2

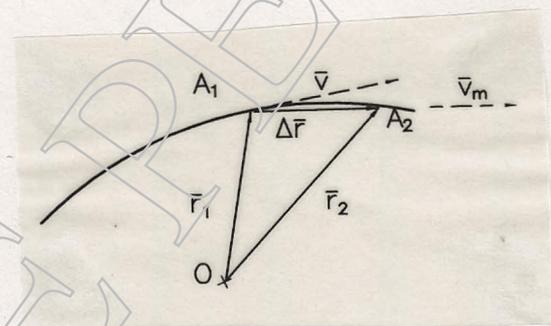


Fig. 1.3

Supposons qu'en un temps Δt le point A s'est déplacé du point A_1 au point A_2 (fig. 1.3). La figure montre que le vecteur déplacement $\Delta \vec{r}$ du point A constitue l'accroissement du rayon vecteur \vec{r} pendant le temps Δt .

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

Le rapport

$$\frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \vec{v}_m \tag{1.1}$$

s'appelle vecteur vitesse moyenne \vec{v}_m en un temps Δt . Le vecteur \vec{v}_m coïncide en direction avec $\Delta \vec{r}$ et dépend du temps $\Delta t = t_2 - t_1$. Déterminons maintenant le vecteur vitesse \vec{v} du point à l'instant donné comme la limite du rapport $\Delta \vec{r} / \Delta t$, avec $\Delta t \rightarrow 0$, c'est-à-dire

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \dot{\vec{r}} \tag{1.2}$$

On note par $\dot{\vec{r}}$ la dérivée première du rayon vecteur \vec{r} par rapport au temps. Cela signifie que le vecteur vitesse \vec{v} du point à l'instant donné est égal à la dérivée du rayon vecteur