

Chapitre 11 – Cinématique du point matériel

- ▷ Définition d'un solide indéformable et d'un point matériel.
- ▷ Définition de référentiel : un repère (une origine + 3 axes de référence) + une horloge.
- ▷ Référentiels héliocentrique, géocentrique et terrestre (dit « du laboratoire »).
- ▷ Identification sur un schéma des coordonnées cartésiennes, cylindriques, et sphériques d'un point M de l'espace, et savoir dessiner les bases de vecteurs associées à ces repères.
- ▷ Connaître l'expression du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ dans ces bases.
- ▷ Projection d'un vecteur sur un vecteur unitaire, composantes d'un vecteur dans une base orthonormée directe (BOND).
- ▷ Expressions et propriétés du produit scalaire, en fonction des composantes dans une BOND ou des propriétés géométriques des vecteurs. Le produit vectoriel n'a pas été revu.
- ▷ Expression et interprétation du vecteur déplacement infinitésimal $d\overrightarrow{OM}$ d'un point M dans les trois systèmes de coordonnées.
- ▷ Savoir en déduire l'expression de la vitesse d'un point par la formule $\vec{v}(t) = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$ dans les trois systèmes de coordonnées.
- ▷ **Connaître et savoir démontrer** l'expression des dérivées temporelles des vecteurs radial $\vec{u}_r$ et orthoradial $\vec{u}_\theta$ de la base cylindrique lors d'un mouvement :

$$\frac{d\vec{u}_r}{dt} = \frac{d\theta}{dt} \vec{u}_\theta \quad \text{et} \quad \frac{d\vec{u}_\theta}{dt} = -\frac{d\theta}{dt} \vec{u}_r \quad (1)$$

- ▷ **Connaître et savoir démontrer** à partir de ce qui précède l'expression des vecteurs vitesse et accélération dans les bases cartésienne et cylindrique.
- ▷ Savoir représenter qualitativement la vitesse et l'accélération d'un point à partir d'une trajectoire : vitesse tangente à la trajectoire, accélération vers l'intérieur de la courbure de la trajectoire.
- ▷ Repère de Frenet.
- ▷ Définition de l'*équation horaire* (la fonction $\overrightarrow{OM}(t)$) et de la *trajectoire* d'un mouvement (l'ensemble des points occupés par le point M au cours du mouvement).
- ▷ Reconnaître et savoir retrouver l'équation horaire et la trajectoire d'un mouvement à accélération constante (choisir de manière adaptée le repère si on le peut ; équation horaire quadratique en t dans la direction de l'accélération, linéaire en t dans les autres directions).
- ▷ Savoir retrouver le vecteur vitesse et le vecteur accélération dans le cas d'un mouvement circulaire et circulaire uniforme (en coordonnées polaires).

Chapitre 12 – Dynamique du point matériel

- ▷ Définition de la quantité de mouvement d'un point matériel de masse m .
- ▷ Notion de système (pseudo)-isolé, de référentiel galiléen, et lien entre référentiels galiléens : deux référentiels galiléens sont en translation rectiligne uniforme l'un par rapport à l'autre.
- ▷ Trois lois de Newton : principe d'inertie, principe fondamental de la dynamique (préciser que le référentiel doit être **galiléen**), principe des actions réciproques.
- ▷ Connaître et surtout savoir appliquer la démarche à suivre pour résoudre un problème de mécanique (c'est-à-dire bien souvent, trouver l'équation horaire du mouvement) :
 1. Faire un **schéma**.
 2. Décrire le système, le référentiel (supposé galiléen), le système de coordonnées choisi.
 3. Faire un bilan des forces en donnant leurs expressions dans le repère choisi.
 4. Décrire la cinématique du mouvement : écrire le vecteur vitesse et le vecteur accélération en fonction des coordonnées du système.
 5. Écrire le PFD et projeter sur les axes ; trouver l'équation différentielle (ED) qui donne le mouvement : c'est l'équation du mouvement.
 6. Résoudre l'ED et appliquer les conditions initiales pour trouver l'équation horaire du mouvement.
- ▷ Expression des forces usuelles (la force de Lorentz n'a pas été revue) :
 - ▷ gravitationnelle entre deux masses ponctuelles ;

- ▷ poids dans un champ de pesanteur constant ;
- ▷ force de rappel élastique d'un ressort (loi de Hooke).
- ▷ poussée d'Archimède ;
- ▷ force de frottement fluide linéaire ($\vec{F} = -\alpha \vec{v}$) ou quadratique ($\vec{F} = -\beta \|\vec{v}\| \vec{v}$).
- ▷ Tension d'un fil inextensible :
 - ▷ force dirigée vers le fil l'exerçant, dans la direction du fil ;
 - ▷ quand la tension du fil devient nulle, le fil se détend.
- ▷ Réaction d'un support :
 - ▷ savoir déterminer l'expression de la réaction normale d'un support en compensant avec l'accélération et les autres forces ;
 - ▷ quand la réaction normale s'annule, le système se décolle du support ;
 - ▷ lois de Coulomb pour le frottement solide (non explicitement au programme : doivent être rappelées en début d'exercice).
- ▷ Exemple d'application du **pendule simple**, approximation des petits angles et savoir reconnaître l'oscillateur harmonique.