



FM 12 – Résoudre un problème de mécanique du point

On se place dans le cas où le système est modélisé par un point matériel situé en son centre de masse. Cette fiche méthode concerne les chapitres de dynamique et d'énergétique.

I. Comment aborder un problème de mécanique ?

1. Définir le système étudié.
2. Faire un bilan complet des forces qui s'exercent sur le système.
3. Choisir un référentiel d'étude galiléen.
4. Choisir la base de projection adaptée au problème : c'est celle qui facilite la description du mouvement (cf. suite).

II. Comment choisir la base la plus adaptée ?

Il faut lorsque cela est possible **considérer la nature du mouvement**. On choisira :

- Une **base cartésienne** pour un mouvement **quelconque** (ex : chute libre avec ou sans frottement) ou **rectiligne** (ex : ressort, mouvement sur plan incliné).
- La **base polaire** pour un mouvement plan présentant une symétrie de révolution autour d'un axe.
Exemple : circulaire (pendule simple, mouvement de révolution d'une planète autour du Soleil dans l'hypothèse d'un mouvement circulaire).
- La **base cylindrique** pour un mouvement présentant une symétrie de révolution autour d'un axe fixe (*Exemple : mouvement hélicoïdal*)

III. Comment déterminer les équations différentielles du mouvement ?

Il faut déterminer la ou les équations différentielles du mouvement.

☞ Si le problème est à **plus d'un degré de liberté** : on projette le PFD dans la base la plus adaptée (*exemple : tir balistique*).

☞ Si le problème est à **un degré de liberté** (*exemple : pendule simple*), 2 possibilités : projection du PFD ou application du théorème de la puissance cinétique (ou mécanique)

IV. A partir des équations différentielles du mouvement

1. Comment déterminer les équations horaires du mouvement ?

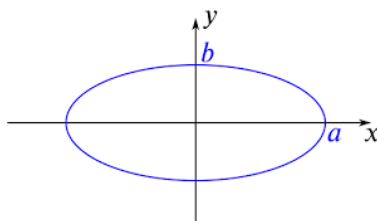
On résout les équations différentielles du mouvement, on détermine les constantes avec les CI.

2. Comment déterminer l'équation d'une trajectoire ?

A partir des équations horaires et en éliminant le paramètre temps.

Equations cartésiennes de trajectoire à reconnaître :

- Droite : $y(x) = ax + b$
- Parabole : $y(x) = ax^2 + bx + c$ (si $a < 0$, la concavité est vers le bas)
- Cercle de centre $C(x_c, y_c)$ et de rayon R : $(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = R^2$
- Ellipse de centre O dont les grand axe et petit axe sont parallèles à ceux du repère : $\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$



V. Principe fondamental de la dynamique ou théorème énergétique ?

☞ On privilégie l'utilisation du **PFD**, quand on cherche une **relation dépendant du temps ou l'expression d'une force qui ne travaille pas**. Par exemple, pour établir les équations horaires ou déterminer la tension du fil ou la réaction normale du support.

☞ On privilégie un théorème de l'énergie quand on cherche une **relation dépendant de la position et non du temps**. Par exemple, pour établir l'expression de la vitesse en un point particulier de la trajectoire, en fonction de sa position.

Dans quel(s) cas est-il préférable d'utiliser le théorème de l'énergie mécanique plutôt que cinétique ?

- Quand il n'y a pas de forces de frottements : $E_m = Cte$.
- Pour éviter les calculs des travaux des forces conservatives connues telles que le poids, les forces newtoniennes et la force de rappel élastique.