CY Cergy Paris Université **2024 – 2025**
CY Tech
PréIng 1 - MI, GC, GCA

Travaux dirigés de
Mécanique du point

Ce document est disponible sur Teams.

Bibliographie

[1] A. DOUILLET, C. EVE-BEAUDOIN, N. LEBRUN, N. LIDGI-GUIGUI, and N. VERNIER, *Physique.* DUNOD, 2017.

[2] C. GARING and A. LHOPITAL, *Les 1001 questions de la Physique en Prépa - PCSI.* Ellipses, 2019.

[3] S. CARDINI, D. JURINE, and M.-N. SANZ, *Tout-en-un de Physique, option PCSI*, 5th ed., B. SALAMITO, Ed. DUNOD, 2019.

[4] B. LAMINE, *Méca, le livre qu'il vous faut pour (enfin) comprendre la Mécanique.* DUNOD, 2019.

[5] E. HECHT, *Physique.* DE BOECK Supérieur, 1999.

[6] J.-P. PÉREZ, *Mécanique - Fondements et applications.* DUNOD, 2001.

[7] T. NGUYEN, "TD de Mécanique du point - EISTI," 2019.

[8] P. AKRIDAS-MOREL and L. DESPLAT, "TD de Mécanique du point - CYU," 2021-2022.

[9] G. ROLLET, "TD de Panorama sur la Physique - CYU," 2022-2023.

[10] C. PINETTES, "TD de Phénomènes de transport - CYU," 2022-2023.

1 | Cinématique (suite)

Exercice 1 –
Dans un référentiel $\mathcal{R}$, on considère le repère cartésien $(O; \vec{u}_x, \vec{u}_y)$ et le repère polaire $(O; \vec{u}_r, \vec{u}_\theta)$.

1. Exprimer les vecteurs de la base polaire en fonction des vecteurs de la base cartésienne.
2. Dans $\mathcal{R}$, calculer la dérivée temporelle des vecteurs de la base cartésienne.
3. Dans $\mathcal{R}$, calculer la dérivée temporelle des vecteurs de la base polaire.

Exercice 2 – Vecteurs vitesse et accélération en coordonnées polaires
On conserve les notations et le référentiel de l'exercice 1.

1. En mécanique on décrit le mouvement d'un système au cours du temps par rapport à un référentiel.
   Quelle grandeur joue le rôle de variable ?
   Quelles grandeurs physiques, fonctions de cette variable, permettent de décrire le mouvement du système ?
2. Rappeler les définitions des vecteurs vitesse instantanée $\vec{v}$ et accélération instantanée $\vec{a}$ en fonction du vecteur position $\vec{r}$ (=$\overrightarrow{OM}$).
3. Dans les systèmes de coordonnées cartésiennes et polaires, exprimer $\vec{r}$, $\vec{v}$ et $\vec{a}$.

Exercice 3 – Étude d'un vinyle
En 1948, Columbia Records presse le premier disque microsillon en vinyle. Dans le référentiel lié au tourne-disque (dans lequel on se place), ce disque a un mouvement circulaire uniforme de vitesse angulaire $\dot{\theta}_0 = 33{,}3\,\text{tours} \cdot \text{min}^{-1}$. Il sera dénommé « 33 tours ». Le rayon d'un tel disque est $R = 30\,\text{cm}$.

1. Donner la dimension physique et l'unité SI d'une vitesse angulaire.
2. Exprimer $\dot{\theta}_0$ en unités SI.
3. Calculer la période de rotation T du disque et sa fréquence de rotation f.
4. La vitesse d'un point du disque dépend-elle de sa distance r par rapport au centre du disque ?
5. Calculer la vitesse d'un point situé sur le bord extérieur du disque, et d'un point situé à $r = 5\,\text{cm}$ du centre du disque.

Exercice 4 – Face cachée de la Lune

Dans le référentiel géocentrique $\mathcal{R}_g$, le centre de la Lune effectue des révolutions circulaires uniformes de rayon $R_{TL} = 3{,}84 \times 10^5$ km et de période $T = 27$ jours, 7 heures, 43 minutes. Au cours de son mouvement, la Lune montre toujours la même face à la Terre. On considèrera que l'axe de rotation de la Lune sur elle-même est perpendiculaire à son plan de révolution autour de la Terre.

1. Définir le référentiel géocentrique.
2. Déterminer les vecteurs vitesse $\vec{v}$ et accélération $\vec{a}$ du centre de la Lune dans $\mathcal{R}_g$. Calculer $\|\vec{v}\|$.
3. Quel est le mouvement d'un point de la surface de la Lune dans $\mathcal{R}_g$?
   Déterminer la vitesse angulaire de rotation de la Lune sur elle-même.
4. Dans le référentiel sélénocentrique $\mathcal{R}_s$ (analogue de $\mathcal{R}_g$ pour la Lune), quel est le mouvement du centre de la Terre ?

Exercice 5 – Accélération d'un objet à la surface de la Terre

Dans le référentiel géocentrique $\mathcal{R}_g$, tout point M de la surface terrestre a un mouvement circulaire uniforme centré sur l'axe Nord-Sud de la Terre. La latitude λ d'un point est l'angle entre le plan équatorial et le rayon reliant le centre de la Terre à ce point.

1. Déterminer l'accélération de M en fonction de λ.
2. Calculer cette accélération à l'équateur, à PARIS ($\lambda_P \approx 50°$) et aux pôles.