

**Cours de Relativité et principes variationnels (PHY 431)**  
**Ecole polytechnique – Ingénieur – 2ème année**  
**Année 2023-2024**  
**Pr. Sylvain Chaty**

**PC4 : Principes variationnels, équations d'Euler-Lagrange**  
**(13/12/2023)**

**Notions :** Principe de moindre temps, Principe de moindre action, Le calcul variationnel, Les équations d'Euler-Lagrange, Forme du Lagrangien, *Utilisation des multiplicateurs de Lagrange, Exemples du principe d'optimisation (sauvetage en mer, rayons courbes, corde pesante, surface minimale), Systèmes simples en mécanique (sans utiliser les lois de conservation)*

**Exercice à rendre pour le 18/12/2023 : Oscillateur harmonique**

Considérons un oscillateur harmonique classique à une dimension : une masse ponctuelle  $m$  au bout d'un pendule de longueur  $l$ , dans un champ de gravité  $g$ .

1. Ecrire les expressions de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique du point matériel ;
2. Ecrire le Lagrangien de l'oscillateur harmonique ;
3. En utilisant l'équation d'Euler - Lagrange, en déduire l'équation du mouvement.