

M5 : THEOREME DU MOMENT CINETIQUE

*Grandeurs physiques*

*Théorème du moment cinétique appliqué à un point matériel*

M6 : FORCES CENTRALES CONSERVATIVES

*Lois de conservation*

- présentation des forces centrales conservatives
- conservation du moment cinétique : démonstration, planéité du mouvement (1<sup>ère</sup> conséquence), constante et loi des aires (2<sup>ème</sup> conséquence)
- conservation de l'énergie mécanique : démonstration, notion d'énergie potentielle effective, profil d'énergie potentielle effective :  $E_{\text{peff}}(r)$ , état lié ou état de diffusion

*Cas des forces centrales newtoniennes*

- définition et exemples (expression des forces newtoniennes et de leur énergie potentielle)
- discussion du mouvement radial à l'aide du profil d'énergie potentielle effective :  $E_{\text{peff}}(r)$
- étude des trajectoires circulaires : uniformité du mouvement, relation entre vitesse et rayon, énergie mécanique, période de révolution
- étude des trajectoires elliptiques : énergie mécanique (par détermination de  $r_{\text{min}}$  et  $r_{\text{max}}$ ), période de révolution (par généralisation de l'expression pour la trajectoire circulaire)
- cas des forces gravitationnelles : satellites géostationnaires



**Johannes Kepler**  
(physicien allemand 1571-1630)

EXTRAIT DU PROGRAMME de MPSI

| Notions et contenus  | Capacités exigibles   |
|--|---|
| <b>2.6. Mouvements dans un champ de force centrale conservatif</b>   |   |
| Point matériel soumis à un champ de force centrale.  | Établir la conservation du moment cinétique à partir du théorème du moment cinétique.<br>Établir les conséquences de la conservation du moment cinétique : mouvement plan, loi des aires.   |
| <b>Point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif</b><br>Conservation de l'énergie mécanique.<br>Énergie potentielle effective. État lié et état de diffusion. | Exprimer l'énergie mécanique d'un système conservatif ponctuel à partir de l'équation du mouvement.<br>Exprimer la conservation de l'énergie mécanique et construire une énergie potentielle effective.<br>Décrire qualitativement le mouvement radial à l'aide de l'énergie potentielle effective.<br>Relier le caractère borné du mouvement radial à la valeur de l'énergie mécanique.<br><br><u>Capacité numérique</u> : à l'aide d'un langage de programmation, obtenir des trajectoires d'un point matériel soumis à un champ de force centrale conservatif. |
| <b>Cas particulier du champ newtonien</b><br>Lois de Kepler.   | Énoncer les lois de Kepler pour les planètes et les transposer au cas des satellites terrestres.  |
| Énergie mécanique dans le cas du mouvement circulaire et dans le cas du mouvement elliptique.  | Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement circulaire.<br>Exprimer l'énergie mécanique pour le mouvement elliptique en fonction du demi-grand axe.  |
| <b>Satellites terrestres</b><br>Satellites géostationnaire, de localisation et de navigation, météorologique.  | Différencier les orbites des satellites terrestres en fonction de leurs missions.<br>Déterminer l'altitude d'un satellite géostationnaire et justifier sa localisation dans le plan équatorial.   |