

# Semaine 25 : du 30 mars au 3 avril

---

## Au programme

---

### Chapitre T3 : Machines thermodynamiques

- ▶ Classification : moteur, machine frigorifique ou réceptrice ; machine à écoulement et machine à piston(s) ; fluide caloporteur ou frigorigène ;
- ▶ Modèle de source de chaleur, y compris pour un processus complexe (réaction chimique, renouvellement du mélange gazeux post-combustion, etc.) ;
- ▶ Notion de machine ditherme, intérêt (une seule source de chaleur à construire, l'autre étant l'environnement) ;
- ▶ Diagramme des échanges d'un moteur et d'une machine frigorifique dithermes ;
- ▶ Performance de la machine : rendement/efficacité/COP, ordres de grandeur ;
- ▶ Cycle dans le diagramme de Watt : aire et travail échangé, sens de parcours et nature de la machine ;
- ▶ Premier principe industriel (dont démonstration hors-programme).
- ✘ Le second principe n'a pas encore été étudié, et donc le théorème de Carnot non plus ;
- ✘ Les changements d'état n'ont pas encore été étudiés, les exemples sont donc restreints aux machines fonctionnant avec un gaz parfait.

### Chapitre M8 : Forces centrales conservatives

- ▶ Expression générale d'une force centrale conservative  $F_r(r) \vec{e}_r$ , exemples ;
- ▶ Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point, moment d'une force par rapport à un point, théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe ;
- ▶ Conservation du moment cinétique dans un champ de force central, planéité du mouvement, loi des aires, constante des aires ;
- ▶ Présentation informelle des coniques ;
- ▶ Énergie potentielle effective, état lié ou de diffusion, vitesse de libération ;
- ▶ Trajectoires possibles dans un champ newtonien en fonction de la nature répulsive ou attractive de l'interaction et de l'énergie mécanique ;
- ▶ Présentation culturelle du système solaire, ordres de grandeur à connaître pour la Terre et le Soleil (masses et rayons, distance moyenne) ;
- ▶ Étude de l'orbite circulaire : vitesse, troisième loi de Kepler pour une trajectoire circulaire (démontrée) et elliptique (généralisation admise) ;
- ▶ Orbite géostationnaire : localisation dans le plan équatorial, période de rotation, nature circulaire, altitude géostationnaire ;
- ▶ Énergie mécanique en orbite circulaire et elliptique (démonstrées).
- ✘ Aucune question sur le moment cinétique ne doit être posée pour le moment hormis sa conservation dans un champ de force central et ses conséquences.
- ✘ Presque rien n'est exigible sur les coniques hormis le grand axe et le petit axe d'une ellipse. Les équations cartésiennes et polaires des coniques ont été données pour information, mais ne sont pas à connaître.
- ✘ La distinction entre jour sidéral et jour solaire a été présentée, mais n'est à connaître que qualitativement.

## Applications de cours

*Ces applications de cours sont des « briques élémentaires » des raisonnements à mener dans les exercices : les maîtriser est incontournable. Elles sont toutes traitées de manière exhaustive dans le cours.*

*Le travail demandé consiste à se les approprier, afin d'être capable de les réinvestir dans un sujet d'écrit ou d'oral. Je n'attends pas des étudiants un apprentissage par cœur, mais j'attends qu'ils les aient travaillées suffisamment pour les mener à bien en autonomie, c'est-à-dire savoir refaire seul les raisonnements, sans aide de l'interrogateur.*

**T3.1** - Pour un type de machine au choix de l'interrogateur, représenter le diagramme des échanges, indiquer le sens/signes des échanges d'énergie et définir le rendement/efficacité. Montrer selon la machine étudiée si le rendement/efficacité est  $\geq 1$ . Donner un ordre de grandeur pour une machine réelle.

**T3.2** - Un compresseur industriel aspire de l'air dans l'atmosphère ( $T_0 = 20^\circ\text{C}$ ,  $P_0 = 1\text{ bar}$ ) et le comprime jusqu'à  $P_1 = 10\text{ bar}$  de manière adiabatique réversible. Représenter l'évolution sur un diagramme de Clapeyron. Déterminer la température  $T_1$  en sortie du compresseur, puis le travail massique reçu par l'air.

**M8.1** - Établir la conservation du moment cinétique dans un champ de force central conservatif et ses conséquences : planéité du mouvement et constante des aires. Énoncer la loi des aires (sans démonstration).

**M8.2** - Dans le cas de la gravitation, construire l'énergie potentielle effective et analyser la nature du mouvement en fonction de l'énergie mécanique. Déterminer la vitesse de libération du champ gravitationnel terrestre.

**M8.3** - Établir l'expression de la vitesse en orbite circulaire. En déduire la troisième loi de Kepler et la généraliser (sans démonstration) à une orbite elliptique.

**M8.4** - Définir l'orbite géostationnaire et déterminer ses caractéristiques : plan de l'orbite, période du mouvement, nature circulaire, rayon. L'expression de la vitesse en orbite circulaire pourra être retrouvée ou donnée sans démonstration.

**M8.5** - Établir l'expression de l'énergie mécanique d'un astre en orbite elliptique.

## À quoi s'attendre pour les programmes suivants ?

- Chapitre C7 : Diagrammes potentiel-pH.
- Chapitre M9 : Solide en rotation.