

Ce module de planétologie couvre l'essentiel des connaissances sur la formation, l'évolution, le fonctionnement géodynamique planétaire.

Il fournit à l'étudiant toutes les connaissances nécessaires au démarrage d'une thèse en planétologie, relatif au système solaire ou aux exoplanètes, des premières phases de la formation planétaire, à la dynamique des systèmes planétaires.

D'autre part, en apportant des connaissances générales dans le domaine de la planétologie (en particulier la structure des planètes terrestres), et en enseignant des outils performants (datation isotopique, transformée de Fourier, spectroscopie, modélisation mécanique), ce cours constitue une formation utile pour un débouché dans l'industrie appliquée aux domaines des géosciences.

=====

## MODULE M2 S1

=====

### PLANETOLOGIE (COMPARÉE)

=====

Total : 60h (examens inclus)

#### Introduction (2x3h) :

-----

Histoire de la perception du système solaire dans son ensemble, et des découvertes des planètes. Définition d'une planète.  
Revue des planètes du système solaire et des propriétés des petits corps.  
Notions de mécanique céleste, éléments orbitaux, résonances.

#### Formation planétaire (~15h):

-----

- Disques protoplanétaires (détection, structure, évolution)
- La poussière dans les disques (sédimentation, drift, instabilités)
- Runaway + Oligarchic growth (notion de vitesse d'échappement)
- Impacts géants, formation de la Lune, origine de l'eau terrestre
- Migration planétaire
- Application au système solaire : le grand Tak et le modèle de Nice.

#### Formation des satellites (~9h)

-----

- forces de marée et applications: limite de Roche et migration
- Cas de Saturne: origine et étalement des anneaux, formation de satellites
- TD: régime continu, différence entre la Terre et les planètes géantes

#### Météorites et datation isotopique (~6h):

-----

- Les météorites (1-2h)
  - \* classification, composition, types pétrographiques, lien avec astéroïdes
- Datation absolue (1-2h)
  - \* notions de base : isochrone, fermeture
  - \* le système U-Pb
  - \* âge de la Terre
- Datation relative (1-2h)
  - \* le système Al/Mg, datation relative des chondres et des CAI
  - \* le système Hf/W, datation de la différenciation.

### Exoplanètes (~3h):

- 
- Méthodes de détection
    - \* mesure de la vitesse radiale par spectroscopie
    - \* transits par photométrie
    - \* micro-lentilles par photométrie
    - \* imagerie directe par coronographie
    - \* astrométrie (cf GAIA)
  - Populations, statistiques en  $M_p$ , a, e, etc...
  - Propriétés des exo-planètes en transit
    - \* densités
    - \* structures internes supposées
    - \* notion de planète-océan

### Structure interne des planètes telluriques (~15h) :

-----  
(M. Gerbault)

- Tectonique et convection (système Terre)
  - \* Convection mantellique et champ magnétique
  - \* Tectonique et magmatisme: processus d'extension, de subduction, et de collision
  - \* Interactions lithosphère/asthénosphère: modélisation thermomécanique (lois de comportement grande échelle, interactions fluide/solide).
  - \* Programmation Matlab: géotherme et enveloppe de contraintes.
- Evolution des surfaces planétaires
  - \* Histoire géologique des planètes(Mercure/Vénus/Lune/Mars): Evolution thermique et magmatique.
  - \* Rôle de l'eau.
  - \* Méthodes d'Analyse des surfaces planétaires (topographie, gravimétrie, imagerie, spectroscopie visible et infrarouge, imagerie thermique).
  - \* Mars: analyses physico-chimiques spécifiques

