

Ce module de planétologie comparée 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 structure interne et superficielle des planètes.

Il s'inscrit dans le Master IMAG2E d'une part via l'étude de la détection des exoplanètes, en exposant des techniques de pointe en terme de traitement du signal, et d'autre part via l'étude de la géodynamique des planètes elles-mêmes, en apportant un éclairage sur les méthodes géophysiques utilisées pour identifier leur fonctionnement interne. 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, spectroscopie, modélisation mécanique), ce cours constitue une formation utile pour un débouché dans l'industrie appliquée aux domaines géologiques.

MODULE M2 S1

PLANETOLOGIE (COMPARÉE)

Total : 80h.

Introduction (~2-3h) :

(A. Crida)

Définition d'une planète, du système solaire, d'une exo-planète...
Quelques cas particuliers intéressants (Encelade, Mars, Corot-7b...).

Structure interne des planètes telluriques (~25h):

(M. Gerbault & D. Baratoux)

- Tectonique et convection (système Terre)

* Convection mantellique

* Interactions lithosphère/asthénosphère: modélisation thermomécanique (lois de comportement grande échelle, interactions solide/fluide)

* Tectonique et magmatisme: processus d'extension, de subduction, et de collision (chaînes de montagnes) sur Terre

-Evolution des surfaces planétaires

* Méthodes d'Analyse des surfaces planétaires (topographie, gravimétrie, imagerie, spectroscopie visible et infrarouge, imagerie thermique).

* Histoire géologique des planètes (Mercure/Vénus/Lune/Mars)

* Evolution thermique des planètes et processus magmatiques et volcanique

* Mars: analyses physico-chimiques spécifiques

- Demarches pour appréhender la structure des exoplanetes

Structure interne des planètes géantes (~10h??):

Peut-être que Tristan Guillot pourrait donner un cours sur ce sujet ?
Il faut en discuter avec lui et le motiver.

Formation planétaire (~20h):

- Disques protoplanétaires et premières étapes
(Paolo Tanga, ~6h)

- Des premiers solides aux planètes

(A. Crida)

- * croissance en runaway, puis oligarchique (1h)
- * impacts géants pour les planètes telluriques (2h)
- * la formation de la Lune (2-3h)
- * accréation d'une enveloppe gazeuse pour les géantes (1h)

- Dynamique

(A. Crida)

- * migration planétaire (théorie, applications aux exoplanètes, 3h)
- * le modèle de Nice (3h) (intervention possible d'A. Morbidelli?)

Météorites et datation isotopique (~7h):

(A. Crida)

- 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.

- Exercices et autres exemples (1-2h)

- * Datation au Carbone 14 ?

Exoplanètes (~10h):

(A. Crida)

- Méthodes de détection

* mesure de la vitesse radiale par spectroscopie

* transits par photométrie

* micro-lentilles par photométrie

* imagerie directe par coronographie

* astrométrie (cf GAIA)

--> essayer d'orienter ces cours sur le côté traitement du signal ?

- Populations, statistiques en M_p , a, e, etc...

- Propriétés des exo-planètes en transit

* densités

* structures internes supposées

* notion de planète-océan

Le système de Saturne (~4h):

(A. Crida ou S. Charnoz)

- anneaux, lien avec les satellites

- Titan, Encelade, Janus : propriétés et structure interne

Atmosphères (~4h):

(intervenant à trouver)

- Techniques d'analyse (occultations, radars, ...)

- Structure physico-chimique