



Responsable, coordinateur : Etienne Balan, PR UPMC (IMPMC)

Autres intervenants : Guillaume Morin, DR CNRS (IMPMC)
Guillaume Morard, CR CNRS (IMPMC)
Karim Benzerara, DR CNRS (IMPMC)
Jennyfer Miot, MCF MNHN (IMPMC)

Contexte et objectifs

La structure, les propriétés et les mécanismes d'évolution des matériaux naturels sont au centre de thématiques scientifiques d'actualité portant aussi bien sur l'histoire et le fonctionnement des planètes, la gestion raisonnée des ressources minérales, ou encore l'impact des activités minières et industrielles sur notre environnement ainsi que l'atténuation naturelle et la remédiation des pollutions. L'étude de ces matériaux composites, chimiquement complexes, et susceptibles d'évoluer sur des échelles temporelles particulièrement longues dans des conditions thermodynamiques variées, en interaction avec le monde vivant, nécessite la mise en œuvre appropriée d'approches issues de la chimie et de la physique des matériaux.

Les objectifs de cette UE sont d'initier les étudiants aux spécificités des matériaux naturels tout en leur fournissant une perspective générale de la contribution des sciences de la matière à l'étude des systèmes naturels. Les étudiants pourront ainsi mettre à profit leurs connaissances de la physique et de la chimie des matériaux à l'étude de cas concrets et de matériaux originaux, tout en développant un regard critique sur les études réalisées dans ces domaines.

Contenu

L'UE est organisée autour de quatre thématiques :

- **La formation et la différenciation chimique des planètes** : réactivité et équilibres de phases à haute pression et haute température, fractionnements chimiques
- **La reconstitution géologique de l'histoire de la Terre et des planètes** : utilisation des minéraux marqueurs, limites de l'uniformitarisme, évolution minéralogique
- **La gestion durable et les usages des environnements naturels** : minerais et matériaux minéraux, interactions solides-solutions, qualité des sols et des eaux, chimie environnementale
- **La biominéralisation** : contrôle biochimique de la minéralisation, critères de biogénicité, conséquences globales

A partir d'exemples choisis, les enseignements s'attacheront à faire ressortir la spécificité des échelles spatiales et temporelles caractéristiques des systèmes naturels. Il s'agira de confronter les informations issues de modélisations et d'expérimentations en laboratoire aux observations sur les objets naturels, et de montrer comment les concepts de la thermodynamique et de la cinétique des processus physico-chimiques et les outils de la physique des matériaux fournissent des informations essentielles à la compréhension des processus naturels. Un accent particulier sera mis sur le rôle clef des processus d'oxydo-réduction, les propriétés des interfaces solides-solutions et les caractéristiques des matériaux nanodivisés, ainsi que la prise en compte de la structure réelle et défective des minéraux.