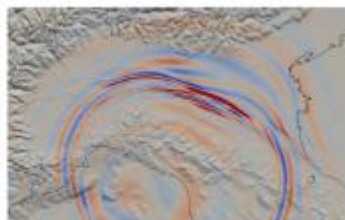
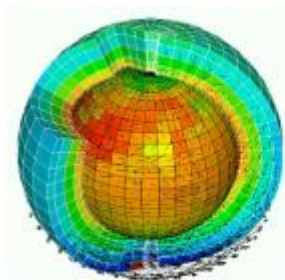


LICENCE BI-DISCIPLINAIRE - MAJEURE SCIENCES DE LA TERRE



Parours bi-disciplinaire avec majeure sciences de la Terre

S6	Majeure Sciences de la Terre	Mineure	Sur mineure chimie **
S5		Chimie	
S4		Informatique	
S3		Mathématiques Electronique	

Master SDUEE parcours Geo-P, HHGE et master pro

Parours trans-disciplinaire majeure sciences de la Terre

S6	Majeure Sciences de la Terre	Mineure
S5		Transversale:
S4		Chinois
S3		Histoire Environnement

Master sciences pol. environnement

Méthodologie Transférable, *Expérience de Terrain* et Socle de Connaissances Disciplinaires

S6	Approche Intégrée LU3ST602	Terrain 3: Spécialisation ** LU3ST603	LU3ST610 Géoch. appliquée * LU3ST609 Stratigraphie LU3ST607 [Géotechnique, 2]	LU3ST601 Géoch. analytique- Volcano. LU3ST608 Géodynamique des bassins * LU3ST606 Matériaux Géotech. Géophys.	Péto. Métam. LU3ST605 Eau Ress. Risque * LU3ST604
S5	OIP gest. com. projet LU3ST551	Anglais	Géochimie * LU3ST501 LU3ST502 [Géotechnique, 1]	Géodynamique & Env. Sédimentaires LU3ST503	
S4	Stat LU2ST404	Anglais	Terrain 2: Cartographie LU2ST402 LU2ST452 TRE + stage entreprise	Sédimentologie & tectonique LU2ST403	Hydrologie Hydrogéologie LU2ST401
S3	Math LU2ST304	SIG- Cartographie LU2ST301	Terrain 1: Initiation LU2ST303	Minéralogie - Pétrologie Magmatisme LU2ST302	

* UE obligatoire avec la complémentaire métier; *uniquement dans le cadre de la complémentaire métier*

** Volcanologie, Océanographie (en Mer), Tectonique, Patrimoine, Sédimentologie-Paléontologie, hydro*

UE du S3

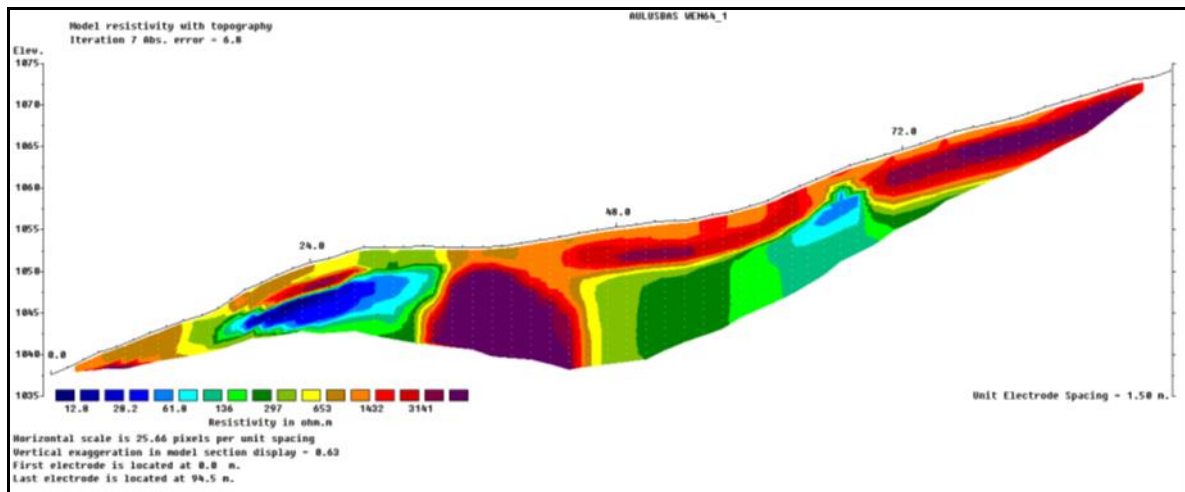
LU2ST304 - Outils mathématiques pour les Sciences de la Terre

Responsable : Nicolas Florsch

Intervenants : Nicolas Florsch, Ludivine Oruba, deux autres enseignants

Présentation générale de l'U.E. et objectifs

Voir et revoir les mathématiques *utiles aux sciences de la Terre*. Dérivées, intégrales, fonctions de plusieurs variables, calcul vectoriel, algèbre linéaire, et introduction aux équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles sont au programme. On insistera cette année sur les opérateurs vectoriels (gradient, divergence etc.).



Tomographie de résistivité en présence d'une cavité peu profonde

Organisation des enseignements et descriptifs des séances

Dix séances de 1h de cours magistral et 10 séances de 2h de TD.

Compétences développées et niveau attendu en fin d'U.E.

Connaissances disciplinaires

- ✓ Maîtrise des outils de base en mathématiques appliquées aux sciences de la Terre
- ✓ Compréhension des approches par modélisation des phénomènes physiques

Savoir-faire disciplinaire

- ✓ Calculs mathématiques élémentaires
- ✓ Applications aux sciences de la Terre

Compétences transverses

Profiter de l'universalité des mathématiques pour appréhender les phénomènes naturels (de l'écologie au volcan !)

Mode d'évaluation

- ✓ 50% note d'examen écrit
- ✓ 50% rendus de TP et contrôles continus

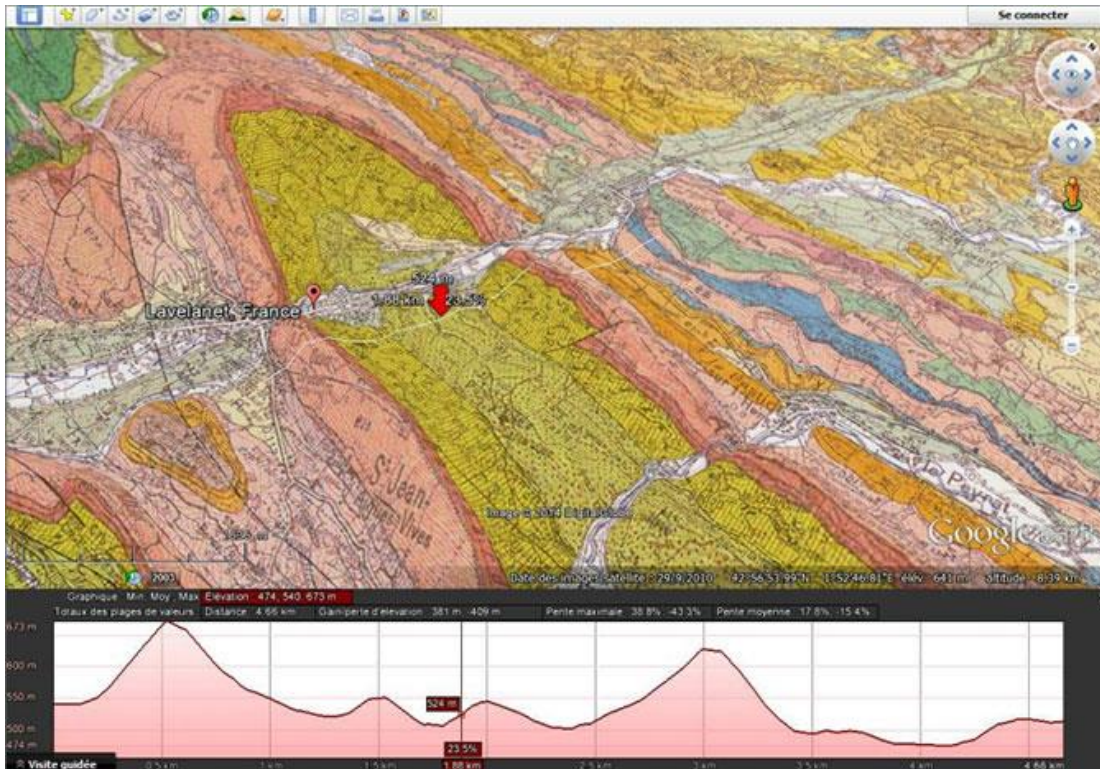
LU2ST301 – SIG - Cartographie

Responsables : Nicolas Loget et Claudio Rosenberg (nicolas.loget@upmc.fr; claudio.rosenber@upmc.fr)

Intervenants : Nicolas Bellahsen, Olivier Lacombe, Alain Rabaute, Jean-Baptiste Girault, Laurence Le Callonec, Agathe Faure, Damien De Couto, Nikos Lyberis, Philippe Agard, Nicolas Loget, Claudio Rosenberg

Présentation générale de l'U.E. et objectifs

Compétences et notions et acquises en sortie d'UE



Organisation des enseignements et descriptifs des séances

22 séances de TP de 2h et 11 séances de CM d'1h

Les 5 premières séances de CM donnent les bases théoriques des projections cartographiques, des SIG, et de l'interprétation des cartes géologiques. Les 7 séances qui suivent présentent l'histoire géologique de la France à travers l'interprétation de la carte géologique de France au 1.000.000ème.

Compétences

Connaissances disciplinaires

- Histoire géologique de la France
- Principes de projections cartographiques
- Principes géométriques permettant l'interprétation 3D d'une carte géologique

Savoir-faire disciplinaire

- Analyse et construction 3D d'objets géologiques à partir de cartes géologiques et fonds topographiques
- Construction de coupes géologiques à partir des structures cartées en surface et leurs interpolations en profondeur Savoir intégrer des géométries mises en évidence en carte dans une séquence d'événements tecto-sédimentaires
- Savoir dessiner et interpréter un schéma structural à partir d'une carte géologique

- Visualisation d'unités géologiques et relations avec la topographie sur visualisateurs 3D type Google Earth

Compétences transverses

- Savoir interpréter la structure et le flux des nappes d'eau en relation avec les structures et géométries mises en évidence à partir de la carte géologique
- Travail sur projets incluant bibliographie, construction de coupes, analyse et interprétation de cartes au 1/50000
- Introduction au SIG et aux outils de visualisation 3D

Modes d'évaluation

- ✓ 40 % TP
- ✓ 10 % projet
- ✓ 10 % CC
- ✓ 40 % CM

LU2ST303 – Terrain 1 - Normandie

Responsable : François BAUDIN (francois.baudin@sorbonne-universite.fr)

Intervenants : Hélène BALCONE, Philippe D'ARCO, Elia D'ACREMONT, Christian HONTHAAS, Isabelle KRUTA, Laetitia LE POURHIET, Nikos LYBERIS, Erwan MARTIN, Carine RANDON, Frédérique ROLANDONE, Loïc VILLIER, Pierpaolo ZUDDAS

Présentation générale de l'U.E. et objectifs

Ce stage de quatre jours aborde différents aspects des Sciences de la Terre à partir d'affleurements naturels et en carrière, visibles en Basse Normandie (Calvados et la Manche). Des objets géologiques remarquables sont observés, décrits et analysés permettant d'aborder les thèmes suivants : (1) Les migmatites du Pentévrien, l'un des plus vieux socle de France, (2) le Néo-Protérozoïque supérieur (Briovérien) et les granitoïdes associés, (3) les séries sédimentaires du Paléozoïque inférieur des vallées de la Laize et de l'Orne, (4) le synclinal de May-sur-Orne et les discordances angulaires régionales, (5) le métamorphisme de contact du granite de Flamanville, (6) le Jurassique moyen de la région de Bayeux et de Caen, (7) les dépôts littoraux quaternaires, (8) la dynamique sédimentaire tidale actuelle.



Organisation des enseignements et descriptifs des séances

1 séance de TP préparatoire (3h) et 4 jours de terrain

Compétences développées

Compétences transverses

- ✓ Initiation à l'observation et à l'analyse d'objets géologiques naturels
- ✓ Prise de notes synthétiques et initiation aux schémas d'observation sur un carnet de terrain
- ✓ Repérage au fil de l'itinéraire sur des cartes routières, géographiques et géologiques à différentes échelles
- ✓ Initiation au lever de carte géologique
- ✓ Orientation avec une boussole et une carte
- ✓ Mesure de direction et de pendage d'un plan et d'une ligne à l'aide d'une boussole.

Modes d'évaluation

- ✓ Exercices quotidiens réalisés chaque soir au retour du terrain
- ✓ Notation du carnet de terrain (justesse, qualité, soin, ...)
- ✓ Implication durant le stage

LU2ST302 – Minéralogie, pétrologie, magmatisme (MPM)

Responsables : Martin Erwan (erwan.martin@sorbonne-universite.fr)

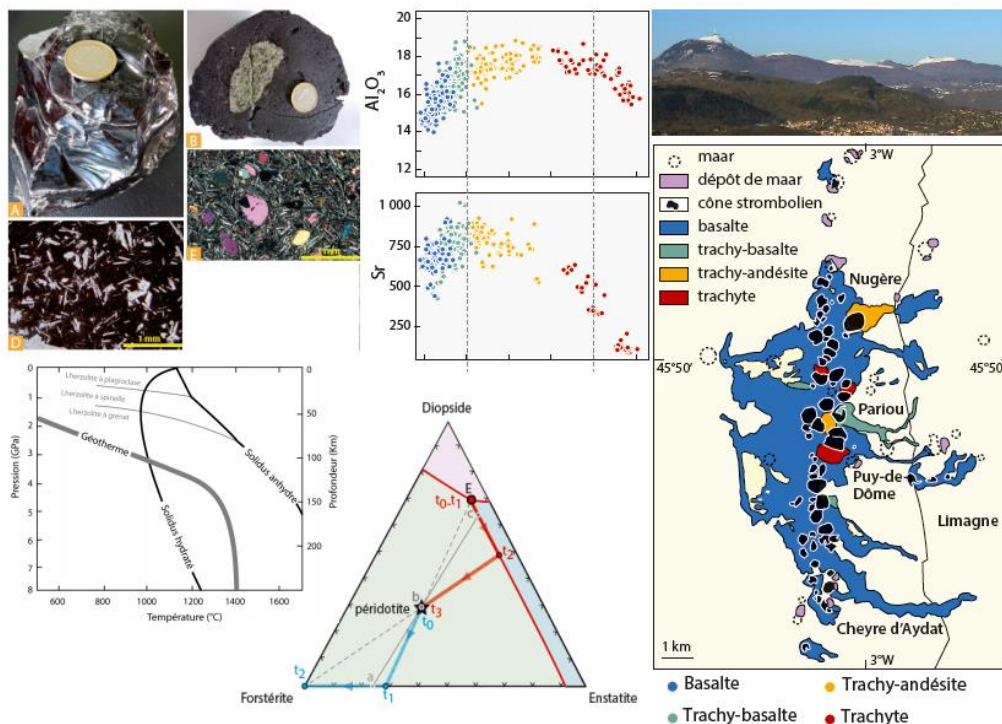
D'Arco Philippe (philippe.darco@sorbonne-universite.fr)

Intervenants : H. Balcone-Boissard, H. Bureau, C. Honthaas, P. D'Arco, E. Martin

Présentation générale de l'U.E. et objectifs

L'objectif est d'apprendre à « lire » une roche magmatique pour en déduire son origine, son mode de mise en place et son contexte géodynamique.

La formation des roches magmatiques sera analysée sur la base de leur minéralogie et de leur chimie. La cristallisation des magmas, d'une part, et la fusion des roches, d'autre part, seront abordés à partir des objets naturels et de leurs analogues synthétiques. Les variations de composition chimique et minéralogique des roches ainsi que leurs textures permettront de discuter de leur origine et de leur mise en place. Enfin les processus magmatiques seront placés dans leur contexte géodynamique.



Organisation des enseignements et descriptifs des séances

Cours : 10 cours de 2h

TP : 10 séances de 4h

Compétences développées (et niveau attendu en fin d'U.E.)

Connaissances disciplinaires

- ✓ Diagrammes de phases binaires
- ✓ Diagrammes de phases ternaires
- ✓ Bilan de masse
- ✓ Le magmatisme et ses contextes géodynamiques
- ✓ Chimie et structure des minéraux magmatiques simples

- ✓ Notion de saturation en silice

Savoir-faire disciplinaire

- ✓ Observation et description des roches et minéraux magmatiques
- ✓ Description et interprétation d'un graphique
- ✓ Manipuler les données pétro-géochimiques (concevoir des diagrammes, établir des bilans de masse...)

Compétences transverses

Chimie (tableau périodique des éléments, notion de concentration, constante d'équilibre et d'activité), physique (notion de rhéologie, viscosité), math (niveau Baccalauréat scientifique).

Modes d'évaluation

- ✓ 30% TP
- ✓ 70% Écrit

UE du S4

LU2ST404 – Introduction aux géostatistiques

Responsable : Hélène Gaget – helene.gaget@sorbonne-universite.fr

Intervenante : Hélène Gaget

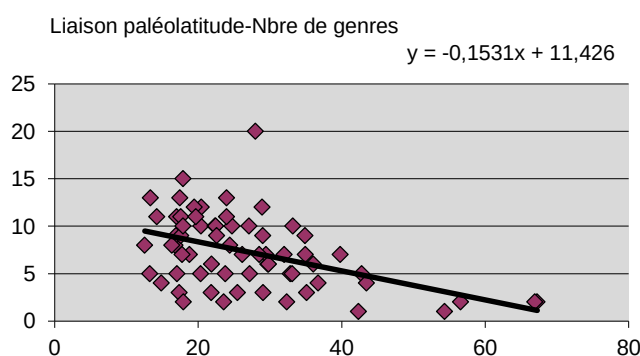
Présentation générale de l'U.E. et objectifs

L'objectif de cet enseignement consiste à savoir traiter les données issues de mesures ou d'observations faites en laboratoire ou sur le terrain et de les interpréter. Ces traitements sont effectués grâce aux tests statistiques.

La plupart des phénomènes observés engage des aléas (celui lié aux particularités individuelles des objets analysés, celui lié au processus de prélèvement et de mesure, ...). Les variables sont donc probabilistes. Malgré ce contexte aléatoire, il s'agit de confirmer ou infirmer les hypothèses de travail en sachant que cette décision est assortie d'un risque. Atteindre cet objectif passe par l'acquisition de compétences en statistiques. Dans cette UE, pas de démonstrations mathématiques mais une mise en pratique de traitement de données des sciences de la Terre (paléontologie, climatologie, géochimie ...).



Echantillons de pétrole brut, bitumes ...



Organisation des enseignements et descriptifs des séances

Le contenu est réparti entre cours et TD. Les 10h de cours présentent les problématiques liées aux aléas de mesures, au principe de l'échantillonnage, aux principes des tests et des risques. Les 20h de TD ou TP sur tableur mettent en application numérique les principes et tirent les conclusions.

Un support de cours est disponible ainsi que des séries d'exercices simples et des études de cas plus complexes appartenant au quotidien des divers métiers liés aux Sciences de la Terre.

Compétences développées

Les outils statistiques suivants seront développés :

- les intervalles de confiance de moyennes et pourcentages ;
- les tests d'hypothèses sur les moyennes, les variances et les pourcentages ;
- le test du Khi2 ;
- l'analyse de variance ;
- la régression et la corrélation.

A l'issue de cet enseignement, il s'agit

- d'avoir compris la signification et l'usage des lois de probabilités et de leurs paramètres ;
- de connaître les contraintes de l'échantillonnage et ses conséquences ;
- de connaître les techniques de base de comparaisons des caractéristiques qualitatives ou quantitatives de groupes d'observations ;
- d'évaluer l'existence de liaisons entre grandeurs mesurées ;
- de comprendre que des risques encadrent l'énoncé du résultat des tests.

Remarque : dans le cadre de cette UE, les aspects mathématiques, notamment les démonstrations ne sont pas abordées. L'accent est mis sur la compréhension des notions d'aléas, d'imprécisions des informations et sur le travail sur échantillons.

Modes d'évaluation

- ✓ Deux écrits sur table et un oral (exercices au tableau).

LU2ST402 – Terrain 2 : cartographie

Responsables : Philippe Agard (philippe.agard@sorbonne-universite.fr)

Claudio Rosenberg (claudio.rosenberg@sorbonne-universite.fr)

Intervenants : Philippe Agard, Elia d'Acremont, Marc Fournier, Catherine Homberg, Nicolas Loget, Erwan Martin, Frédérique Rolandone, Claudio Rosenberg, Johann Schnyder, Anne Verlaquet

Présentation générale de l'U.E. et objectifs

Cette école de terrain est consacrée à l'acquisition des méthodes de levés cartographiques en contexte sédimentaire plissé. Elle se déroule dans la région de Barles, au front des Alpes. La série stratigraphique et les méthodes d'analyse de terrain sont présentées en introduction du stage. L'essentiel du stage consiste en un levé géologique complet au 1/10.000^{ème} d'un secteur d'environ 10 km² par groupe de 2 ou 3 étudiants. L'objectif est de fournir aux futurs géologues les bases indispensables pour mener une étude de terrain en perfectionnant leur sens de l'observation et leur pratique des mesures quantitatives sur le terrain. Les arguments de terrain sont synthétisés pour reconstruire des paléo-environnements, des paléogéographies, un cadre géodynamique et pour intégrer l'histoire des terrains dans l'histoire géologique de la France. L'apprentissage alterne entre autoformation et encadrement régulier par les enseignants au fil du stage.



Vue d'ensemble des terrains

Organisation du stage

J1 : présentation de la série stratigraphique et des méthodes d'analyse de terrain (manipulation de la boussole et du clinomètre, mesures de pendage, mesures de failles à stries, manipulation du GPS)

J2 à J7 : cartographie d'un secteur par groupes de 2 ou 3 étudiants

J8 : présentation orale des terrains par chaque groupe

J9 : rédaction du rapport

Compétences développées

Connaissances disciplinaires

- ✓ Cartographie géologique

- ✓ Stratigraphie, paléontologie, sédimentologie, tectonique
- ✓ Géologie régionale des Alpes
- ✓ Histoire géologique de la France

Savoir-faire disciplinaire

- ✓ S'orienter par la lecture et le repérage sur carte
- ✓ Lire et interpréter les paysages
- ✓ Observer, décrire, mesurer et analyser les objets géologiques : dessins d'affleurements, mesures microtectoniques, décryptage de structures complexes à différentes échelles
- ✓ Reporter les observations sur une carte et sur un carnet de terrain
- ✓ Dresser la carte géologique du secteur d'étude
- ✓ Réaliser un schéma structural
- ✓ Dessiner des coupes géologiques
- ✓ Rédiger un rapport de terrain circonstancié
- ✓ Intégrer les résultats dans l'évolution régionale de la chaîne alpine

Compétences transverses

- ✓ Communiquer ses résultats à l'ensemble de la classe par une présentation orale sur le terrain

Modes d'évaluation

- ✓ Présentation orale
- ✓ Rapport écrit

LU2ST403 - Sédimentologie et Tectonique

PARTIE SEDIMENTOLOGIE

RESPONSABLES

Laurent Riquier (laurent.riquier@sorbonne-universite.fr)

INTERVENANTS

F. Baudin, S. Boulila, D. DoCouto, L. Emmanuel, C. Gorini, M. Hermoso, L. LeCallonnec, L. Riquier, J. Schnyder, L. Segalen

PRESENTATION GENERALE DE L'UE ET OBJECTIFS

L'objectif de ce module est de présenter les principaux processus sédimentaires, qui ont lieu au cours du cycle géologique des roches.

Durant les séances de cours magistraux, nous aborderons dans un premier temps les facteurs physiques et (bio)chimiques à l'origine de la sédimentation (altération, production biogène et chimique). Puis nous nous intéresserons aux processus sédimentaires (transport, dépôts, diagenèse) contrôlant la formation des sédiments et des roches sédimentaires (détritiques, carbonatées, évaporitiques, etc).

Au cours des séances de TP, nous nous intéresserons à la description des constituants et à la classification des roches sédimentaires en se basant principalement sur l'observation macroscopique d'échantillons de roches et sur l'analyse au microscope de lames minces.

ORGANISATION

10h de Cours (10 séances) et 20 h deTP (10 séances)

COMPETENCES ET NOTIONS ACQUISE EN SORTIE D'UE

Connaissances disciplinaires

- Maîtrise des notions fondamentales de sédimentologie, et des cycles sédimentaires
- Connaissance des principaux processus sédimentaires et facteurs associés, liés à la formation des sédiments et des roches sédimentaires
- Reconnaissance et description des constituants des grandes familles de roches sédimentaires à l'échelle macroscopique et microscopique

Savoir-faire disciplinaires

- Réalisation de dessins légendés d'échantillons macroscopiques et de lames minces
- Interprétation d'un diffractomètre et identification des minéraux

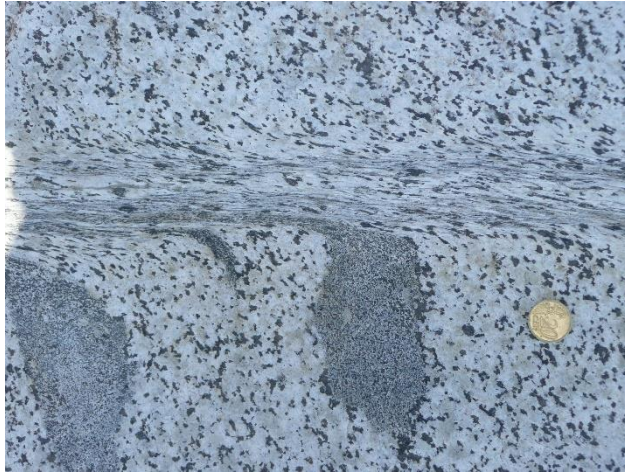
MODE D'EVALUATION

40 % TP 10 % WIMS 50% CM

PARTIE TECTONIQUE

Responsable : Claudio Rosenberg, Catherine Homberg

Intervenants : Claudio Rosenberg, Catherine Homberg



Organisation des enseignements et descriptifs des séances

9 séances de TP de 3h et 7 séances de cours de 1h

Compétences développées

Connaissances disciplinaires

- ✓ Contraintes et résistance des roches
- ✓ Lois de rupture
- ✓ Cinématique dans le champ ductile
- ✓ Mécanismes de plissement
- ✓ Anatomie et développement des grands systèmes tectoniques, décrochants, extensifs et compressifs.

Savoir faire disciplinaire

- ✓ Analyse structurale en carte et en coupe et en 3D
- ✓ Détermination des paléo-contraintes
- ✓ Détermination des champs de stabilité, de fracturation, de réactivation de structures, dans un diagramme de Mohr
- ✓ Quantification de la déformation

Compétences transverses

- ✓ Utilisation des canevas (de Schmidt) pour représenter des plans et lignes, et analyser leurs rapports dans l'espace.

Modes d'évaluation

- ✓ 40 % TP 10 % CC 50 % cours

LU2ST401–Hydrologie-Hydrogéologie

Responsable : Ludovic OUDIN (ludovic.oudin@sorbonne-universite.fr)

Intervenants : Sophie VIOLETTE, Ludovic OUDIN, ...

Présentation générale de l'U.E. et objectifs

Dans cet enseignement les notions fondamentales en hydrologie et hydrogéologie sont abordées pour des étudiants qui se destinent à une formation fondamentale ou appliquée en sciences de l'eau (hydrologie, hydrogéologie, hydrochimie), mais aussi dans toutes les sciences de la terre et/ou de l'environnement. Autour du cycle de l'Eau, de la notion de bassin versant et de bilan hydrologique, cette UE précise les propriétés physiques et hydrodynamiques des milieux poreux, décrit les types d'aquifères, évalue leur réserve et leur évolution au cours du temps, les méthodes mises en œuvre pour leur exploitation et les processus impliqués dans le transport d'éléments en solution..

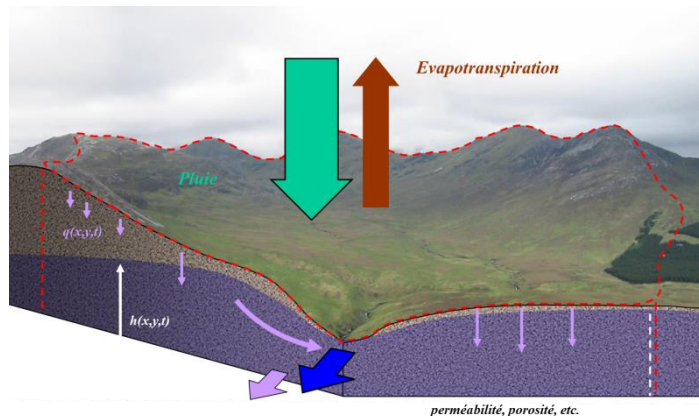


Figure 1 : Illustration des différents flux d'eau étudiés au cours de l'UE

Organisation des enseignements et descriptifs des séances

Les enseignements se partagent en 6 cours de 2h, quatre séances de TD de 3 h et un TP de 3h. Deux séances de 2h sont également prévues pour la restitution des projets. Les TD sont des applications concrètes de notions vues pendant les cours d'hydrologie de surface (2 TD) et d'hydrogéologie (2 TD). Le TP porte sur une modélisation expérimentale d'une nappe d'eau souterraine au travers d'une maquette de nappe alluviale.

Cours 1 : Notions générales sur le cycle de l'eau, les interactions eaux de surface et eaux souterraines et décrit les processus hydro-sédimentaires et géomorphologiques propres aux systèmes alluvionnaires.

Cours 2 : Bases pour l'hydrologie quantitative 1/2. Ce cours présente le système bassin versant, sa définition, les moyens de détermination de ce système ainsi que la notion de bilan hydrique sur ce système. Pour cela, les différents flux (précipitation, évapotranspiration et écoulement) sont présentés.

Cours 3 : Bases pour l'hydrologie quantitative 2/2. La relation pluie-débit est décrite dans ce cours à plusieurs échelles temporelles : pluriannuelle, annuelle et événementielle. Ce cours présente en particulier le concept de régime hydrologique les mécanismes de genèse des épisodes de crues.

Cours 4 : Bases pour l'hydrogéologie quantitative 1/3. Ce cours présente les propriétés physiques et hydrodynamiques des milieux poreux, les notions de milieu non-saturé et saturé, les notions de charge hydraulique et de gradient hydraulique, la loi de Darcy.

Cours 5 : Bases pour l'hydrogéologie quantitative 2/3. Ce cours présente les différents types de nappes et de systèmes aquifères, ainsi que les interactions nappe-rivières et l'estimation des ressources en eau.

Cours 6 : Bases pour l'hydrogéologie quantitative 3/3. Ce cours aborde les notions d'exploitation des milieux aquifères, de transport de solutés en milieu poreux, de protection des captages et de gestion de la ressource en eau.

TD1 : Tracé d'un bassin versant à partir d'une carte topographique, détermination des caractéristiques géomorphologiques du bassin versant et estimations des flux du bilan hydrologique sur le bassin.

TD2 : Analyse de la réponse hydrologique en crue d'un bassin versant.

TP : Le TP porte sur la détermination des propriétés hydrodynamiques du substrat sableux constituant une maquette de nappe alluviale, ainsi que sur l'estimation du flux d'eau souterrain passant dans ce substrat.

TD3 : Analyse et commentaire d'une carte hydrogéologique (région de Valenciennes) et réalisation d'une coupe hydrogéologique. Tracé d'une carte piézométrique et analyse de la relation nappe-rivière.

TD4: Etude de cas permettant de caractériser le fonctionnement hydrogéologique d'un hydro-système et d'évaluer l'impact d'une pollution accidentelle.

Projet : Synthèse à partir de documents sur la gestion de l'eau à de multiples échelles (échelle du territoire, échelle nationale ou transnationale). Chaque groupe choisit un cas d'étude et prépare une synthèse sous format vidéo.

Compétences développées

Connaissances disciplinaires

- ✓ Compréhension des mécanismes physiques (écoulement et transfert d'éléments en solution) intervenants dans le cycle de l'eau : compartiments de surface et souterrain
- ✓ Bilan hydrologique
- ✓ Charge hydraulique, Loi de Darcy, piézométrie

Savoir-faire disciplinaire

- ✓ Calcul de bilans, de flux, de propriétés physiques et hydrodynamiques
- ✓ Analyse de documents cartographiques (topographique, géologique, hydrogéologique)

Compétences transverses

Rédaction de compte rendu de TP, lecture de cartes topographiques, détermination de lignes d'isovaleurs à partir d'un jeu de données ponctuelles, notion de changement d'échelle, notion de gradient.

Valorisation des connaissances acquises en géosciences.

Modes d'évaluation

- ✓ 10% TP
- ✓ 30% projet
- ✓ 60% cours