



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

U F R
S C I E N C E S
E X A C T E S E T
S C I E N C E S D E
L A N A T U R E
>>>

MASTER Agrosiences Spécialité « Hydrogéologie Sol et Environnement »

(Année universitaire 2009--2010)

Responsable du Master : Olivier BANTON

Master 1^{ère} année

Responsable de la 1^{ère} année : Olivier BANTON

Master 2^{ème} année

Responsable de la 2^{ème} année : Vincent MARC

Secrétariat des Masters Agrosience

Email : sec-agro@univ-avignon.fr

Tél. 04.90.84.22.03 – Fax. 04.90.84.22.01

Présentation

Les ressources en eau souterraine peuvent être altérées par l'impact de l'activité humaine mais aussi par des déséquilibres naturels engendrés, par exemple, par des événements catastrophiques ou par la modification des conditions climatiques. La mise en valeur et la gestion raisonnée de ces ressources nécessitent de connaître la nature des forçages, naturels ou anthropiques et les processus impliqués dans les transferts et les réactions biogéochimiques au niveau du continuum de transfert atmosphère – sol – nappe.

L'acquisition de ces connaissances s'articule autour de trois axes :

- 1 – Fonctionnement de la zone non saturée
- 2 – Fonctionnement des aquifères
- 3 – Modélisation.

Elle se fera par le suivi d'un tronc commun aux différentes spécialités du Master Agrosiences puis de cours obligatoires et optionnels en sciences de l'eau et sciences du sol.

Au niveau du S1, l'étudiant devra acquérir les principales notions fondamentales d'hydrogéologie, hydrochimie, agronomie et bioclimatologie, une compréhension poussée du fonctionnement du sol et du cycle de l'eau, ainsi qu'une certaine aisance avec plusieurs outils de travail (mathématiques appliquées, recherche bibliographique, démarche expérimentale, anglais scientifique). Par la suite, les cours communs à la spécialité (semestre 2) et optionnels (semestre 3) devront permettre à l'étudiant de maîtriser les grands champs disciplinaires des sciences du sol, de l'hydrogéologie et leurs liens avec l'environnement.

Un module obligatoire commun intitulé « Projet de terrain » est instauré en Master 2^{ème} année. Ce module est destiné à 1) compléter la formation de terrain 2) proposer aux étudiants une étude de cas. Le secteur de la confluence Rhône-Durance où nous nous trouvons est une zone où d'intéressants problèmes se posent en matière de gestion des eaux et de gestion du territoire. Nous souhaitons proposer aux étudiants un ou des projets alimentant leur réflexion sur des thèmes généraux et des questions plus spécifiques et appliquées. Ces travaux seront préparés, suivis et organisés en coordination avec les collègues INRA de l'UMR EMMAH qui apporteront compétences, données et matériel expérimental complémentaire.

Le Master HSE est indifférencié Pro et Recherche. La poursuite en doctorat ou la sortie dans le milieu professionnel se fera principalement sur la base du type de stage choisi.

Le Master 2^{ème} année Hydrogéologie Sol et Environnement est cohabilité avec l'Université de la Réunion.

Objectifs professionnels

L'objectif de la formation est de fournir aux étudiants les connaissances nécessaires à la compréhension et à la résolution des problèmes de gestion qualitative et quantitative des eaux de surface, du sol et souterraines. Le but final est de les amener à un degré d'autonomie suffisant pour aborder les problèmes et mettre en place les solutions adaptées pour gérer ces ressources.

Le Master 2^{ème} année est une fin d'études. Les étudiants sont aptes à entrer dans le milieu professionnel. S'ils le souhaitent, ils peuvent aussi poursuivre leurs études en doctorat.

UNIVERSITÉ D'AVIGNON
ET DES PAYS DE VAUCLUSE

UFR SCIENCES
PÔLE AGROSCIENCES
Campus Agroparc
301 rue Baruch de Spinoza
BP 21239

84916 AVIGNON CEDEX 9
Tél. +33 (0)4 90 84 22 00
Fax. +33 (0)4 90 84 22 01
sciences@univ-avignon.fr
<http://agrosiences.univ-avignon.fr>

Le Master 2 HSE assure la continuité avec l'ancien DESS « Hydrogéologie et Environnement » proposé par l'Université d'Avignon depuis 1993. En s'appuyant sur un vaste réseau de professionnels du public et du privé et de nombreuses collaborations et échanges avec des pays d'Europe et du Sud, cette filière d'enseignement a prouvé au fil des ans sa son sérieux et sa pertinence vis-à-vis des besoins du marché en matière d'ingénierie en environnement. Le fort taux d'insertion des étudiants dans le milieu professionnel en témoigne.

Le Master 2 HSE a également vocation à préparer les étudiants vers la recherche en hydrosociété et environnement. Les étudiants sont donc aussi destinés à poursuivre leurs études en doctorat (débouchés dans l'enseignement supérieur et dans les organismes de recherche, par exemple CNRS, IRD, INRA, CEMAGREF, etc...). Il bénéficie de la compétence des enseignants et chercheurs reconnus dans le domaine des transferts d'eau et d'éléments : CNRS, INRA, CEMAGREF, Université de la Réunion et l'UAPV. Cet enseignement est complété par des modules de formation générale portant sur la modélisation, la démarche expérimentale et l'anglais scientifique.

Conditions d'accès :

Recrutement au niveau M1 : Le recrutement se fait sur dossier (les modalités de dépôt de dossier sont communiquées par le secrétariat du Master sur simple demande. Le dossier de candidature peut être aussi téléchargé sur le site <http://agrosocietes.univ-avignon.fr/>. Il est nécessaire d'être titulaire d'une licence ou d'un diplôme équivalent (CEE) prioritairement dans les domaines des sciences de la terre, géologie de l'environnement, de l'hydrogéologie.

Le Recrutement au niveau M2 se fait de droit pour les étudiants titulaires du Master 1 HSE. Il est possible (sur dossier et dans la limite des places disponibles) pour les étudiants issus d'autres universités et détenant les pré-requis demandés (Master 1 ou diplôme équivalent à BAC + 4) dans les mêmes domaines.

Cette filière est également ouverte à la formation permanente sous les formes diplômantes ou qualifiantes (validation de modules ou attestation de stage).

Pour les étudiants étrangers, la formation est réservée aux boursiers avec un bon niveau de français (au moins TCF ou TEF niveau 3 ou Delf B1)

Débouchés :

Parcours recherche : enseignement – formation, aménagement du territoire, environnement, sciences de la terre, Recherche, études et technique, Expertise, assistance technique, Hydrogéologue, Ingénieur Hydrogéologue, Hydrologue, Chercheur en Hydrologie ou Hydrogéologie, Ingénieur d'étude, ingénieur de recherche.

Parcours professionnel : aménagement du territoire, environnement, sciences de la terre, expertise, assistance technique, chef d'agence de travaux, cadre de chantier, ingénieur hydrogéologue, hydrologue, chef de projet, chargé d'étude, ingénieur territorial.

TABLEAU RECAPITULATIF DES ENSEIGNEMENTS

Master 1 « Hydrogéologie Sol et Environnement » - Semestre 1							
Unités d'enseignement	Vol. H	CM	TD	TP	Coef.	ECTS	CC/ET
U02-7000 – Anglais	40	0	40	0	1	3	CC/ET
U02-7001 – Préparation au projet professionnel	20	10	10	0	1	3	CC/ET
U02-7002 – Méthodologie expérimentale analyse de données	20	10	10	0	1	3	CC/ET
U02-7009 – Etude théorique des transferts et des échanges	30	18	12	0	1	3	CC/ET
U02-7003 – Agronomie : interactions plante milieu	30	20	10	0	1	3	CC/ET
U02-7054 – Hydrogéologie spécialisation	30	0	30	0	1	3	CC/ET
U02-7011 – Chimie des eaux et des sols	20	12	8	0	1	3	CC/ET
U02-7012 – Hydrogéologie fondamentale	30	30	0	0	1	3	CC/ET
U02-7013 – Géologie appliquée à l'hydrogéologie	30	0	30	0	1	3	CC/ET
U02-7014 – Mathématiques appliquées aux géosciences	30	18	12	0	1	3	CC/ET
Master 1 « Hydrogéologie Sol et Environnement » - Semestre 2							
Unités d'enseignement	Vol.H	CM	TD	TP	Coef.	ECTS	CC/ET
U02-7050 – Microbiologie et biotransformation	30	20	10	0	1	3	CC/ET
U02-7051 – Hydrochimie appliquée et hydrologie isotopiques	30	15	15	0	1	3	CC/ET
U02-7052 – Protection des écosystèmes aquatiques	30	18	12	0	1	3	CC/ET
U02-7053 – Agronomie : Gestion des agrosystèmes cultivés	30	20	10	0	1	3	CC/ET
U02-7010 – Gestion de l'eau industrielle	30	15	15	0	1	3	CC/ET
U02-7055 – Eaux de surface usage et risque	40	20	20	0	1	3	CC/ET
U02-7056 – Modélisation numérique	30	18	12	0	1	3	CC/ET
U02-7057 – Stage (8 à 12 semaines)	-	-	-	-	3	9	CC/ET
Master 2 « Hydrogéologie Sol et Environnement » - Semestre 1							
Unités d'enseignement	Vol H	CM	TD	TP	Coef.	ECTS	CC/ET
U02-7100 – Transfert et réactivité dans les sols	30	15	15	0	2	4	CC/ET
U02-7101 – Ecotoxicologie des sols et des milieux aquatiques	30	15	15	0	2	4	CC/ET
U02-7102 – Hydrogéologie des milieux complexes	30	15	15	0	2	4	CC/ET
U02-7103 – Hydrogéologie des milieux discontinus	30	15	15	0	2	4	CC/ET
U02-7104 – Protection et décontamination des nappes et des sols	30	18	12	0	2	4	CC/ET
U02-7105 – Modélisation mathématique appliquée à l'hydrogéologie	30	12	18	0	2	4	CC/ET
U02-7106 – Mesure et échantillonnage	30	12	18	0	2	4	CC/ET
U02-7107 - Modélisation des écoulements de surface	30	18	12	0	2	4	CC/ET
U02-7108 – Géochimie, eaux embouteillées et thermalisme	30	18	12	0	2	4	CC/ET
U02-7109 – Flux à l'interface sol – Plante –atmosphère	30	20	10	0	2	4	CC/ET
U02-7110 – Observation spatialisée	30	20	10	0	2	4	CC/ET
U02-7111 – Géophysique appliquée à l'hydrogéologie	30	12	18	0	2	4	CC/ET
U02-7112 – Forage	30	12	18	0	2	4	CC/ET
U02-7113 – Gestion, Législation et coût de l'eau	30	15	15	0	2	4	CC/ET
U02-7114 – Projet de Terrain	30	0	30	0	1	2	CC/ET
Master 2 professionnel « Hydrogéologie Sol et Environnement » – Semestre 2							
Master 2 recherche « Transfert Sol et Aquifère »							
U02-7092– Stage « Hydrogéologie et environnement » (24 à 32 semaines)	-	-	-	-	1	30	
U02-7093 – Stage « Transfert Sol et Aquifère » (24 à 32 semaines)	-	-	-	-	1	30	

Master 1 – semestre 1

U02-7000 - Anglais

TD : 40h00 – Tronc commun

Enseignant: Donald Crippe

L'accent est mis sur l'expression orale et les techniques de communication. Le face à face pédagogique sera de 40h00. Les étudiants apprennent à parler d'eux-mêmes et aussi à parler de ce qui les intéresse. Les étudiants écrivent leur CV en préparation à une simulation d'entretien par exemple. Débat, échange d'information, jeu de rôle, etc... A ce face à face s'ajoutera un accès aux installations des laboratoires de langues.

U02-7001 - Préparation au projet professionnel

CM : 10h00 – TD : 10h00 – Tronc commun

Enseignant: Antoine Philippe (Université d'Avignon)

- Constitution de curriculum vitae, lettre de motivation, techniques de recherche d'emploi et d'entretien d'embauche.
- L'entretien d'embauche : déroulement, le projet personnel
- La décision du groupe : les rôles dans un groupe, les conditions de son efficacité, ordre compromis et consensus, l'après décision.
- La gestion de projet : les principes, le déroulement, performance de l'entreprise et climat social, le chef d'entreprise.

U02-7002 – Méthodologie expérimentale – analyse de données

CM : 10h00 - TD 10h00 – Tronc commun

Enseignant: Marie Christine Neel (Université d'Avignon)

Introduction à la méthodologie de la recherche expérimentale : problème de pesées, définitions : facteurs, réponses, matrices d'expériences, plans d'expérimentation, effets principaux, interactions. Criblage d'un grand nombre de facteurs : Matrices d'expériences, d'hadamard. Etude de l'influence de facteurs : Matrices d'expériences factorielles complètes et fractionnaires à 2 niveaux, Matrice des alias (effets confondus), relation de définition, générateurs, indépendants, effets de bloc, diagrammes d'interaction. Matrices d'expériences factorielles incomplètes (matrices ¾...). Aide à l'interprétation : étude des matrices saturées (Lenth,...), distribution cumulée des effets, approche de Pareto, approche graphique (normal plot,...). Approche bayésienne. Méthode d'optimisation ponctuelle : Méthode du simplex, méthode du simplex modifié. Connaissance des réponses dans un domaine d'intérêt avec contraintes (formulations et mélanges) : Modèles classiques (Réseaux simplex symétriques, réseaux simplex de Scheffé, réseaux simplex centrés de scheffé), étude des contraintes (Pseudo-composants, contraintes individuelles, contraintes relationnelles, cohérence du domaine expérimental. Détermination du domaine expérimental, matrices d'expériences non classiques (introduction aux algorithmes d'échanges). Etude dans un domaine expérimental sans contrainte : Etude de la régression multilinéaire : Méthode des moindres carrés (rappels). Qualités de la régression (critères statistiques (a posteriori)). Modélisation dans un domaine d'intérêt (méthodologie des surfaces de réponses) (propriétés des matrices d'expériences, matrices d'expériences pour un modèle du premier degré, matrices d'expériences pour un modèle du second degré, matrices composites. Aide à l'interprétation. Optimisation multicritères (plusieurs réponses).

U02-7003 - Agronomie : interactions plante milieu

CM : 10h00 TD : 10h00– mutualisé avec SP2

Enseignant : Loïc Pagès (INRA Avignon)

Introduction à la Méthodologie de la Recherche Expérimentale : Problème de pesées, Définitions : facteurs, réponses, matrices d'expériences, plans d'expérimentation, effets principaux, interactions. Criblage d'un grand nombre de facteurs : Matrices d'expériences d'Hadamard. Etude de l'influence de facteurs : Matrices d'expériences factorielles complètes et fractionnaires à 2 niveaux, Matrice des alias (effets confondus), relation de définition, générateurs, indépendants, effets de bloc, diagrammes d'interaction. pour un modèle du second degré, Matrices composites.

U02-7009 - Etude théorique des transferts et des échanges

CM : 18h00 – TD : 12h00 – mutualisé avec SP3

Enseignant : Charles Danquigny (Université d'Avignon)

Introduction aux mécanismes physiques de transferts et d'échanges.
Principes de conservation de la masse, de l'énergie et de la quantité de mouvement.
Etude des transferts de quantité de mouvement, de chaleur (conduction, convection et rayonnement) et de matière.
Théorème de Bernouilli, lois de Fick et de Fourier, loi de Darcy, analogies électriques.
Méthodologie de résolution et de modélisation des problèmes.
Applications aux écoulements en conduite, pompes, échangeurs de chaleur et aux transferts dans le milieu naturel.

U02-7011 - Chimie des eaux et des sols

CM : 12h00 – TD : 8h00

Enseignant : Vincent Vallès (Université d'Avignon)

Réactions acido-basiques, oxydoréduction et complexation : approches thermodynamique et cinétique. Interactions entre les phases liquides, gazeuses et solides : adsorption/désorption, précipitation/dissolution. Réactivité biologique comme facteur d'altération et de néoformation de minéraux.

U02-7012 - Hydrogéologie fondamentale

CM : 30h00

Enseignants : Yves Travi, Anne Laure Cognard-Plancq (Université d'Avignon)

Notions de base de l'hydrogéologie. Roches constitutives des aquifères. Types d'aquifères et de nappes. Loi de Darcy. Paramètres hydrodynamiques. Hydraulique souterraine. Essais de pompage. Bilan hydrogéologique. Rôle de l'hydrogéologue.

U02-7013 - Géologie appliquée à l'hydrogéologie

TD : 30h00

Enseignants : Yves Bellion et Jean-Michel Puig (Université d'Avignon)

Cet enseignement est effectué principalement sur le terrain. Le but est d'apprendre à mettre en œuvre la reconnaissance géologique d'une étude de géologie appliquée, en particulier hydrogéologique. Comme en situation professionnelle, chaque journée de terrain est précédée de l'étude des documents disponibles (cartes géologiques et notices, cartes topographiques, rapports, etc..) afin de préparer la mission. Les

faciès et structures seront reconnus sur site de façon à proposer ensuite l'implantation d'ouvrages de reconnaissance ou de captages, et leurs coupes prévisionnelles.

U02-7014 - Mathématiques appliquées aux géosciences

CM : 20h00 – TD : 10h00

Enseignant : Vincent Vallès (Université d'Avignon)

Chronostatistiques, géostatistiques, bases de la théorie statistique univariée et multivariée ; grands types de lois de distribution ; tests et outils statistiques ; notions d'échantillonnage. Les TD traiteront principalement des calculs statistiques et de l'apprentissage de quelques logiciels spécialisés. Ils viseront à faire prendre conscience à l'étudiant des limites des méthodes et à leur gestion.

U02-7054 - Hydrogéologie spécialisation

TD : 30h00

Enseignants : Olivier Banton, Yves Travi, Christophe Emblanch, Vincent Marc (Université d'Avignon)

Cette partie de l'hydrogéologie portera principalement sur la lecture des cartes hydrogéologiques, les essais de Darcy et apparentés, l'interprétation des essais de pompage et les investigations de terrain. L'objectif des TD-TP sera de familiariser les étudiants avec les concepts pratiques de la mesure et de la caractérisation hydrogéologiques et des limites qui s'y appliquent.

Master 1 – semestre 2

U02-7010 - Gestion de l'eau industrielle

CM : 15h00 – TD : 15h00 – mutualisé avec SP3

Enseignant : Christophe Emblanch (Université d'Avignon)

Contexte réglementaire et administratif de l'eau en France, évaluation des caractéristiques des eaux résiduaires rejetées par une I.A.A., et différents exutoires des eaux résiduaires industrielles et les conditions de rejet (seuils réglementaires), les techniques de traitement des eaux, méthodologie de recherche d'une solution de traitement.

U02-7050 - Microbiologie et bio-transformation

CM : 20h00 – TP : 10h00

Enseignant : Pierre Renault (INRA Avignon)

Diversité des formes de vie dans les sols. Bactéries et champignons ; biodiversité taxonomique et fonctionnelle. Activités et dynamiques microbiennes : influence des conditions de milieu, interactions entre organismes vivants et entre cycles d'éléments différents, modélisation mathématique. Perturbations du milieu, résilience microbienne et déplacements bactériens. Stratégies de survie en condition défavorables. Agents pathogènes. Les TD/TP porteront sur : caractérisation de la microflore du sol, dynamique de communautés microbiennes fonctionnelles et leur réactivité, interactions entre flux d'éléments (C et N), disponibilité et dynamique microbienne, caractérisation des activités microbiennes et limites, altération microbienne des minéraux et importance en milieu non anthropisé (ex : forêts).

U02-7051 - Hydrochimie appliquée et géochimie isotopique

CM 15h 00 – TD : 15h00

Enseignants : Yves Travi, Vincent Vallès (Université d'Avignon)

Analyse pratique des données hydrochimiques, vérification des analyses, représentation graphique. Utilisation des isotopes : définition, fractionnements, physique, chimique et associés aux biotransformations. Applications au traçage des transferts et à l'évaluation de la réactivité du milieu. Utilisation des abondances naturelles et marquage isotopique. Les TD traiteront principalement des différents calculs isotopiques.

U02-7052 - Protection des écosystèmes aquatiques

CM : 18h00 – TD : 12h00

Enseignant responsable : Christine Argillier (CEMAGREF – Montpellier) – Martin Daufresne (CEMAGREF), Bernard Dumont (CEMAGREF), Gait Archambaud (CEMAGREF), Cédric Lanoiselée (CEMAGREF)

Les cours d'eau et les plans d'eau douce sont des entités complexes au sein desquelles coexistent divers organismes en interaction. Ce sont, par ailleurs, des milieux dont on attend de nombreux services et sur lesquels pèsent de gros risques liés à l'anthropisation. La sensibilité des organismes aquatiques aux altérations de l'environnement est telle qu'ils sont de plus en plus utilisés comme bioindicateurs de l'état des hydrosystèmes. Ce module présente (i) les principales pressions qui s'exercent sur les hydrosystèmes d'eau douce, (ii) les mesures réglementaires visant à réduire leur impact et (iii) les méthodes et outils développés pour établir les diagnostics ainsi que les bases de connaissances scientifiques sur lesquelles ils reposent

U02-7053 - Agronomie : gestion des agrosystèmes cultivés

CM : 20h00 – TD : 10h00

Enseignant : André Chanzy (INRA Avignon)

Notions d'itinéraires techniques : travail du sol, fertilisation, irrigation, artificialisation des milieux (serre, mulch plastique...). Etudes d'impacts environnementaux en s'appuyant sur la modélisation des cultures.

Protection des cultures, dynamique des pesticides.

Fonctionnement spatialisé des agrosystèmes.

U02-7055 - Eaux de surface usage et risque

CM : 20h00 – TD : 20h00

Enseignants : Vincent Marc, Anne Laure Cognard-Plançq (Université d'Avignon), Nathalie Folton, Patrick Arnaud (CEMAGREF – Aix-en-Provence)

Cet enseignement a pour but de présenter les outils quantitatifs de la gestion de la ressource et du risque en hydrologie : prédétermination des crues (traitement statistiques des pluies, calcul des débits décennaux: méthodes empiriques et régionales, calcul des débits extrêmes (gradex), notion de pluie de crue de projet (SCS)), modélisation de la ressource en eau (modèle empirique, Ajustement statistiques des débits d'étiage, Modélisation pluie- débit mensuelle, simulation) et analyse des concepts actuels de la formation des écoulements sur bassin versant naturel (du processus au concept, implication sur les méthodes de gestion hydrologique). Ce cours suppose une connaissance de base en hydrologie générale (connaissance de la terminologie, des principales méthodes métrologiques, de la notion de bilan hydrologique).

U02-7056 - Modélisation numérique

CM : 18h00 – TD : 12h00

Enseignant : Anne-Laure Cognard-Plancq (Université d'Avignon)

Bases du calcul analytique et numérique ; application à la modélisation des processus ; conditions aux limites et critères de modélisation ; exemple de modélisation dans les champs disciplinaires de la spécialité.

Méthodes des différences finies, des éléments finis et de la marche au hasard.

Principes d'obtention des solutions analytiques et numériques.

Application à l'hydrodynamique et aux transferts de masse en milieux poreux.

U02-7057 - STAGE obligatoire en entreprise

Il est constitué d'un stage obligatoire en entreprise d'une **durée de 8 à 12 semaines** donnant lieu à un rapport et à une soutenance orale.

Master 2

Le semestre 1 est composé d'un module obligatoire (projet de terrain) et de cours optionnels permettant d'orienter la formation vers un parcours personnalisé. Le semestre 4 est composé du stage obligatoire.

U02-7100 - Transfert et réactivité dans les sols

CM : 15h00 – TD : 15h00

Enseignant: Pierre RENAULT, François Lafolie, Nathalie moitrier (INRA Avignon), Yves Dudal (INRA Montpellier)

Couplages entre transferts, biotransformations et réactivité géochimique abiotique : échelles d'espace et de temps. Monographies sur trois problématiques : devenir du carbone et de l'azote, mobilisations / immobilisations d'éléments métalliques, dégradation des substances organiques xénobiotiques. Modélisation mathématique. Exemples de problématiques environnementales : épandages d'effluents d'agro-industries, biodécontamination de sites pollués en hydrocarbures. Les TD/TP traiteront entre autres de : infiltration et drainage en lysimètre ou colonne de sol, bilans d'azote et gestion des résidus organiques, modèles de gestion de l'irrigation et de la fertilisation, simulation du devenir d'un xénobiotique organique, anaérobiose dans les sols et mobilisation de métaux, méthodes de mesures du pH du sol : pH (eau), pH (0.01 CaCl₂), pH (KCl).

U02-7101 - Ecotoxicologie des sols et milieux aquatiques

CM : 15h00 – TD : 15h00

Enseignants: Yvan Capowiez (INRA Avignon) , Magali Rault (INRA Avignon) Christophe Mazzia (Université d'Avignon), Annette Bérard (CEMAGREF –Lyon)

Ecotoxicologie, interface entre écologie, toxicologie et devenir des polluants – Ecotoxicologie dans les sols – Ecotoxicologie aquatique – Homologation des pesticides – Bioindication, biomarqueurs, impacts sur les communautés en place : le concept du PICT – Influence des facteurs du milieu sur la sensibilité des communautés aux toxiques (exemple en milieu aquatique) : saisons, interactions interspécifiques et microalgues) – Couplage entre effets biologiques et devenir des polluants ; au niveau des TD/TP, l'étudiant travaillera sur le devenir de xénobiotiques organiques, biodisponibilité et biotoxicité : relation à la spéciation des composés toxiques et à l'écologie des organismes cibles, réponse des organismes et effets cumulés, modèles d'impact de xénobiotiques sur les organismes vivants, modèles en écologie des individus ou des populations.

U02-7102 - Hydrogéologie des milieux complexes

CM : 15h00 – TD : 15h00

Enseignants : Olivier Banton (Université d'Avignon) et Jean-Lambert Join (Université de la Réunion)

Aquifères côtiers et insulaires : problème du biseau salé. Aquifères volcaniques : géométrie, recharge et écoulement, rôle du volcanisme actif. Aquifères profonds : conditions de gisement et renouvellement, pérennité et protection. Les TD traiteront principalement des calculs relatifs au biseau salé, des calculs géochimiques et des techniques de reconnaissance de ces milieux. Les étudiants auront deux cas appliqués à traiter sous forme de TD et de travaux personnels les conduisant à proposer un bilan et une mise en valeur de ces milieux particuliers.

U02-7103 - Hydrogéologie des milieux discontinus

CM : 15h00 – TD : 15h00

Enseignants: Christophe Emblanch, Yves Travi, Jean Michel Puig (Université d'Avignon), Jacques Mudry (Université de Franche Comté), Patrick Lachassagne (Société des Eaux thermales d'Evian)

Environnement carbonatés et environnement de socle. Le Karst : concepts, approches et méthodes d'étude. Genèse, bilan d'eau et fonctionnement. Morphologies karstiques, sources de la zone non saturée. Exemples régionaux. Exploitabilité de la ressource en milieu fissuré : aspects structuraux et hydrauliques. Prospection radon et télédétection. Exemples de cas au Burkina et au Sénégal : bâti structural, recharge naturelle, implantation de forages, mise en production et réaction des milieux. Les TD traiteront principalement des reconnaissances adaptées à ce type de milieux (photographie aérienne et imagerie satellitaire, géologie structurale appliquée, essais de pompage et traçages en milieu fissuré).

U02-7104 - Protection et décontamination des nappes et des sols

CM : 18h00 – TD : 12h00

Enseignant : Vincent Vallès (Université d'Avignon)

Définitions typologie des pollutions, types de polluants, protection des captages : législation, périmètres de protection, méthodes d'établissement. Etudes d'impact : cadre réglementaire, institutionnel et technique, principe d'application. Contamination des sols. Les TD porteront principalement sur la détermination des périmètres de protection et les calculs de transferts de pollutions. Des études de cas réels seront à traiter, dont un non documenté.

U02-7105 - Modélisation mathématique appliquée à l'hydrogéologie

CM : 12h00 – TD : 18h00

Enseignant : Charles Danquigny (Université d'Avignon)

Grands types de modèles. Conditions de stabilité et convergence. Conditions aux limites et paramètres de forçage. Apprentissage de la modélisation informatique des écoulements et du transport en milieu poreux. Application à des cas concrets d'ingénierie.

U02-7106 - Mesure et échantillonnage

CM : 12h00 – TD : 18h00

Enseignants : Christophe Emblanch, Vincent Marc, Yves Travi (Université d'Avignon)

Réalisation des dosages en : chromatographie ionique (anions-cations) ; absorption atomique ; colorimétrie-alcalinité. Echantillonnage et mesures in situ sur forage et plan d'eau (pH, Cond., redox, alcalinité, filtration, pompes échantillonneuses et préleveurs automatiques. Les TD consisteront en des activités dirigées en laboratoire particulièrement orientées vers la compréhension des limites analytiques (seuil de sensibilité, limite de détection, reproductibilité, etc) et en des sorties de terrain pour fins de pratiques des techniques d'échantillonnage.

U02-7107 - Modélisation des écoulements de surface – Prévision et prédétermination des crues

CM : 18h00 – TD : 12h00

Enseignants: Vincent Marc (Université d'Avignon), Nathalie Folton, Patrick Arnaud (Cemagref), Roger Moussa (INRA Montpellier)

Cet enseignement vise à présenter les principales approches de modélisation de la transformation pluie-débit. Dans le détail, le cours comprend la présentation des principes généraux (conception, calage, contrôle), les différentes modélisations (global, spatial, mise en œuvre d'un modèle hydrologique sous excel : application à la prévision des crues) et la méthode AIGA (les bases de données statistiques, le modèle P-Q utilisé, la mise en alerte, application en td de la méthode AIGA). La modélisation physique (processus) et spatialisée est abordée en cours et sous la forme d'une visite du bassin versant expérimental de Roujan (34) et du barrage des Olivettes (Vailhan, 34). Les étudiants sont enfin invités à appliquer les notions vues en cours dans le cadre d'un projet à conduire en groupes et qui donnera lieu à un rapport.

U02-7108 - Géochimie – Eaux embouteillées et thermalisme

CM : 18h00 – TD : 12h00

Enseignants : Vincent Vallès, Bernard Blavoux (Université d'Avignon), Jean-Christophe Bligny (Société des Eaux thermales d'Evian)

Géothermomètres, Isotopes, échanges eaux matrice, gaz

Géologie des gîtes hydrominéraux

Technologie de recherche, forage

Exploitation et protection de la ressource thermique, législation.

U02-7109 - Flux à l'interface sol-plante-atmosphère

CM : 20h00 – TD : 10h00

Enseignant : Albert Olioso (INRA Avignon)

Le flux de masse et d'énergie entre les sols, les plantes et l'atmosphère sont décrits et modélisés. Les principaux mécanismes de transferts, leurs interactions et leurs régulations sont abordés : échanges radiatifs, transferts turbulents, transferts d'eau au sein des plantes, régulation stomatique, évapotranspiration, écoulement de surface... Des méthodes de mesure des flux seront mises en pratique ; les données acquises seront analysées et comparées à des modèles physiques.

U02-7110 - Observation et spatialisation (Téledétection, SIG, géostatique) :

CM : 20h00 – TD : 10h00

Enseignants: Frédéric Baret, Philippe Rosselo (INRA Avignon), Cyrille Genre-Grandpierre (UAPV)

Représentativité spatiale des mesures et apports des géostatistiques ; bases physiques de la téledétection et quantification des variables bio-géophysiques observables. Procédures de correction géométriques et atmosphériques des images de téledétection. Bases sur l'utilisation des SIG, apports des SIG pour la modélisation hydrologique et du fonctionnement de l'espace. Les TD viseront des calculs géostatistiques et l'apprentissage de quelques outils tel Mapinfo ArcView. L'objectif est de rendre les étudiants familier avec ce type d'outils de plus en plus utilisés en sciences de l'eau, du sol et de la terre. Ils aborderont également le problème des traitements des images de téledétection (corrections géométriques, correction radiométrique, classification supervisée).

U02-7111 - Géophysique appliquée à l'hydrogéologie

CM : 18h00 – TD : 12h00

Enseignants : Jean-Michel Puig et Olivier Banton (Université d'Avignon)

Généralités et théorie de la géophysique. Méthodes de résistivités (sondage, trainé, tomographie), de sismique réfraction, de gravimétrie et électromagnétique. Les TD d'application seront réalisés sur le terrain, dans différents cas de figures hydrogéophysiques, avec application des méthodes de sondages et de panneaux électriques dont les résultats seront par la suite traités et interprétés en terme hydrogéologique.

U02-7112 – Forage

CM : 12h00 – TD : 18h00

Enseignants : Yves Travi et Christophe Emblanch (Université d'Avignon)

Equipement des ouvrages (massifs filtrants, crépines). Techniques de forage, de développement et réhabilitation. Les TD comporteront des visites de chantier avec suivi du forage et seront complétés par la rédaction d'un rapport de chantier.

U02-7113 - Gestion, législation et coût de l'eau

CM : 15h00 – TD : 15h00

Enseignants : G. Champy (Université d'Avignon), M. Dengos (Eubage Environnement), L. Cadilhac (Agence de l'Eau RMC)

Quelques mots sur la définition et la hiérarchie des textes législatifs ; textes législatifs qui régissent l'eau Droit de propriété (code civil et décrets limitant ce droit sur les différents systèmes aquatiques).

Police administrative (objectifs, réglementation des usages domestiques, rôle du Préfet, planification de la gestion de la ressource).

L'organisation administrative dans le domaine de l'eau. Les Agences de l'eau. Distribution entre l'exécutif, le législatif et la police. Loi sur l'eau et directive européenne.

Droit de l'eau : quelques idées juridiques et administratives, analyse très succincte du droit de l'eau, quelques exemples de structures politiques et administratives de bassin, reproduction de lois et décrets. DDA et police de l'eau. Guide des marchés.

Présentation de la directive cadre et de sa déclinaison sur les eaux souterraines (problèmes techniques de sa mise en œuvre).

Contrôle de la qualité des eaux :

- Textes relatifs aux eaux destinées à la consommation humaine
- Détermination des normes (principe de paramètres), les obligations de contrôle

Le coût de l'eau :

- Gestion de l'eau, les facteurs, les taxes diverses.
- L'étude d'impact (aspect administratif et juridique)
- L'expert et l'expertise judiciaire.

U02-7114 - Projet de terrain (obligatoire)

TD : 30h00

Enseignants : Vincent Marc, Christophe Emblanch , Anne Laure Cognard-Plancq (Université d'Avignon), Albert Olioso, André Chanzy, Stéphane Ruy (INRA)

Le projet de terrain est un module obligatoire et transversal aux deux parcours de la spécialité HSE. Il est destiné à :

- 1- compléter la formation de terrain (en grande partie dispensée en Master 1)
- 2- confronter les étudiants à une étude de cas.

Le secteur de la confluence Rhône-Durance où nous nous trouvons est une zone où d'intéressants problèmes se posent en matière de gestion des eaux et de gestion du territoire.

Nous souhaitons proposer aux étudiants un ou des projets alimentant leur réflexion sur des thèmes généraux tels que : impact des pratiques d'irrigation sur la ressource en eau, impact des pratiques agricoles sur la qualité de l'eau de la nappe, évolution des flux et des stocks d'eau en fonction du changement de l'occupation du sol ou du changement climatique. Des questions plus spécifiques et appliquées seront aussi abordées : étude préalable à la définition d'un périmètre de protection, étude d'assainissement, etc... Ces questions seront explorées par groupe d'étudiants qui s'appuieront sur des données existantes (données climatiques, suivis piézométriques et hydriques, historiques des flux irrigués, carte d'occupation des sols, etc...) et des expérimentations complémentaires de terrain (mesures de débit des canaux, essais de nappes, infiltromètre, mesures piézométriques, analyses chimiques des eaux, etc...). Ces travaux seront préparés suivis et organisés en coordination avec les collègues INRA de l'UMR EMMAH qui apporteront des compétences et du matériel expérimental complémentaires.

Stage obligatoire

U02-7092 – Stage en milieu professionnel

Il est constitué d'un stage obligatoire en entreprise d'une durée de **24 à 32 semaines** donnant lieu à un rapport et à une soutenance orale nécessaire à la validation du Master.

ou

U02-7093 - Stage en Laboratoire

Il est constitué d'un stage obligatoire en laboratoire de recherche d'une durée de **24 à 32 semaines** donnant lieu à un rapport et à une soutenance orale nécessaire à la validation du Master.