



Master Sciences de l'Eau Parcours Eau et Agriculture



**Livret des Unités d'enseignement – M2 semestre 3
Formation Initiale ou en Alternance**

2023-2024

Unités d'enseignement obligatoires → 24 ECTS

Code UE	HAO902T	<u>Biogéochimie et transferts de polluants en milieu cultivé (3 ECTS)</u>
	HAO910T	<u>Evaporation, de la parcelle au bassin versant agricole (3 ECTS)</u>
	HAO912T9	<u>Fonctionnement et gestion des systèmes irrigués (3 ECTS)</u>
	HAO915T1	<u>Géoprospective, Eau et Paysage (3 ECTS)</u>
	HAO930T4	<u>Modélisation hydrologique des bassins cultivés (3 ECTS)</u>
	HAO939T1	<u>ReUSE, irrigation et qualité des eaux (2 ECTS)</u>
	HAO932T4	<u>Processus et simulation de transferts hydrauliques (3 ECTS)</u>
	HAO940T4	<u>Scientific Project 1 (2 ECTS)</u>
	HAO943T4	<u>Stage M2 de terrain : des processus élémentaires à la gestion intégrée d'un bassin cultivé (3 ECTS)</u>

Choisir 2 modules à 3 ECTS → 6 ECTS en tout

Code UE	HAO909T	<u>Ecriture scientifique</u>
	HAO916T	<u>Gestion de projet 2</u>
	HAO922T	<u>Irrigation et développement</u>
	HAO924T	<u>Mass & heat transport - Geothermy / Modélisation du transport, transfert de chaleur & géothermie</u>
	HAO925T1	<u>Méthodes numériques pour la modélisation : calage, sensibilité, assimilation</u>

Le semestre est indifférencié pour les étudiants en formation initiale ou en alternance.

Total de crédits à valider dans le semestre = 30 ECTS

Code : HAO902T	Nom court : Biogéochimie
Titre : Biogéochimie et transferts de polluants en milieu cultivé	
Responsable(s) : J. Molenat, H. Jourde	Contact : jerome.molenat@inrae.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 14	TD (h) : 11	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 25		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Le contenu du module s'articule selon six séquences :

- Introduction de l'UE : enjeux scientifiques et opérationnels des questions biogéochimiques et de qualité de l'eau dans les bassins versants agricoles ;
- Processus physico-chimiques et hydrologiques déterminant la disponibilité et la mobilité des phytosanitaires dans un bassin versant ;
- TD : travaux dirigés de modélisation sur le transfert de phytosanitaires ;
- Cycle biogéochimique du phosphore dans les agrosystèmes ;
- Cycle et bilan de l'azote dans les bassins versants agricoles ;
- TD : Évaluation sur le bilan d'azote dans un bassin versant, diagnostic de la contamination des eaux de surface

Objectifs :

L'objectif de ce module est de présenter le fonctionnement biogéochimique des bassins versants en se focalisant sur l'analyse et la modélisation des processus déterminant la qualité chimique des eaux de surface, des eaux du sol et des eaux souterraines en relation avec les activités agricoles. À cet effet, l'accent est mis sur trois composés chimiques à fortes enjeux environnementaux et sanitaires: les produits phytosanitaires, les composés des cycles de l'azote et du phosphore.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

- UE « Hydrodynamique des sols » de M1S1 ou équivalent
- UE «Hydrologie des petits bassins versants cultivés » de M1S2 ou équivalent

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Contrôle terminal par examen écrit sans document (2h) (100%)

Code : HAO910T	Nom court : Evaporation
Titre : Evaporation, de la parcelle au bassin versant agricole	
Responsable(s) : L. Prevot, H. Jourde	Contact : laurent.prevot@inrae.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 18	TD (h) : 6	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 24		
Langue : FR	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Cette UE est focalisée sur l'observation et la modélisation des flux d'eau et d'énergie dans le continuum sol-plante-atmosphère (CSPA), intégrés dans des bassins versants, pour prédire et estimer les besoins en eau des cultures et le stress hydrique en conditions hydriques limitantes, avec un focus sur l'influence des hétérogénéités spatiales et du relief sur ces flux. L'UE comprend deux parties :

- Flux d'eau et d'énergie dans le CSPA à l'échelle de la parcelle : concepts de base en micro-météorologie, modélisation des flux pour les couverts homogènes (approche *big-leaf*), couplage avec le contenu en eau des sols dans la zone racinaire, indicateurs de stress hydrique à l'échelle de la parcelle ;
- Flux d'eau et d'énergie dans le CSPA à l'échelle du bassin versant : effet des hétérogénéités spatiales, de l'advection et de la topographie sur les flux, indicateurs de stress hydrique spatialement intégrés.

Objectifs :

L'objectif de l'UE est de fournir les clés de compréhension avancées et les éléments de modélisation sur les flux d'énergie et d'eau verte dans le continuum sol-plante-atmosphère (CSPA), de l'échelle de la parcelle à celle du bassin versant.

Compétences visées :

Mots-clés :

Flux surface-atmosphère, évapotranspiration, continuum sol-plante-atmosphère, bassin versant, indicateurs de stress hydrique

Prérequis :

UE « Eau et production végétale » (M1),
 UE « Hydrodynamique des sols » (M1),
 UE « Cycle de l'eau et BV » (M1),
 UE « Eau et Agriculture : enjeux » (M1)

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Contrôle terminal par examen écrit sans document (2h) (50%) et Contrôle continu (50%)

Code : HAO912T9	Nom court : SystIrr
Titre : Fonctionnement et gestion des systèmes irrigués	
Responsable(s) : G. Belaud, G. Rudi, F. Rossel	Contact : frederic.rossel@supagro.fr
Établissement(s) porteur(s) : MSA/APT	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 13	TD (h) : 14	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 27		
Langue : FR	Numerus Clausus :		

<p>Descriptif : Le contenu du module s'articule en 5 séquences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipements et infrastructures pour l'irrigation ; • Pilotage de l'irrigation ; • Analyse socio-économique, méthodes de concertation ; • Conférences de professionnels ; • Étude de cas: conversion d'un système irrigué
<p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquérir un savoir et une expertise sur différentes composantes du fonctionnement d'un système irrigué, individuel ou collectif, en mobilisant les acquis des autres UE de la spécialité, • Appréhender la gestion durable de la ressource en eau à l'échelle d'un territoire agricole, sous différents angles (ressource en eau, agronomique, technique, socio-économique) et à différentes échelles (de la parcelle au bassin versant).
<p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissances méthodologiques : connaître les différentes techniques d'irrigation et leurs principes de dimensionnement. Mener un diagnostic sur un périmètre irrigué. • Savoir-faire : raisonner des stratégies d'irrigation, selon de multiples dimensions (économiques, agronomiques, bioclimatiques, hydrauliques) ; raisonner le choix et le dimensionnement d'un équipement. Coordonner des actions pour la satisfaction de demandes en eau d'irrigation multiples.
<p>Mots-clés : Techniques d'irrigation ; concertation; périmètres irrigués; aménagements hydrauliques; analyse socio-économique; ingénierie hydraulique; agronomie</p>
<p>Prérequis : UE Camp de terrain (données acquises sur site); eau et production végétale; hydraulique</p>
<p>Prérequis recommandés :</p>
<p>Évaluation : Examen : 50% Contrôle continu : 50% Evaluation basée sur un examen final (1h) et sur contrôle continu (études de cas).</p>

Code : HAO915T1	Nom court : Geoprospective
Titre : Géoprospective, Eau et Paysage	
Responsable(s) : F. Vinatier, G. Rudi	Contact : fabrice.vinatier@supagro.fr gabrielle.rudi@agroparistech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 11	TD (h) : 11	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 22		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

La géoprospective est une discipline liée à la géographie ayant pour objet d'anticiper le futur pour imaginer et concevoir des paysages plus résilients. Les outils issus de la géoprospective, combinés aux outils cartographiques et aux outils de simulation des comportements des acteurs du territoire permettent de tester l'impact de comportements plus ou moins vertueux vis-à-vis de la ressource en eau. Une grande partie du volume horaire de l'UE sera consacré à l'utilisation de plateformes de modélisation pour que les étudiants manipulent ces outils.

Objectifs :

L'objectif de cette UE intégratrice est de présenter aux étudiants un ensemble d'approches permettant d'analyser et de simuler les dynamiques spatiales d'un paysage ou d'un territoire aménagé ex-ante et ex-post

- Afin de prospecter l'impact de ces dynamiques sur les flux hydriques, ou à l'inverse,
- Afin d'anticiper des répartitions spatiales d'aménagements ou pratiques vertueuses (ingénierie hydrologique ou agro-environnementale).

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Connaissances de base en programmation informatique.

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Contrôle continu sous forme d'un rapport de TD par petits groupes d'étudiants (100%)

Code : HAO930T4	Nom court : ModHydroBV
Titre : Modélisation hydrologique des bassins cultivés	
Responsable(s) : F. Colin	Contact : francois.colin@supagro.fr
Établissement(s) porteur(s) : MSA	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 15	TD (h) : 10	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 25		
Langue : Fr	Numerus Clausus :		

Descriptif :

L'UE a l'ambition d'accompagner les étudiants à la pratique et la prise de recul de haut niveau sur la modélisation hydrologique des bassins versants dominé par les activités agricoles et soumis au changement climatique. L'UE s'articule autour de 4 points de vue :

- Hydrologie de bassin versant et sa place dans l'histoire des sciences,
- Spécificités des paysages agricoles et implications pour la modélisation,
- Problématique du changement d'échelles,
- Pratique et critique de la modélisation hydrologique.

L'UE fournira des connaissances avancées sur les fonctions de production, les fonctions de transfert, la modélisation globale et distribuée. Elle conduira les étudiants à la pratique autonome de différents modèles hydrologiques (Green et Ampt, réservoir, Curve Number, hydrogramme unitaire, cascade de réservoirs, etc.) et à la prise de recul sur la paramétrisation, la calibration et la validation de modèles hydrologiques.

Objectifs :

L'objectif du module est d'approfondir les approches de modélisation de la partition infiltration-ruissellement et de la relation pluie-débit aux échelles locales et du bassin versant cultivé.

Compétences visées :

Mots-clés :

Modélisation hydrologique, bassin versants cultivés, histoire de la modélisation, modèle global, modèle distribué, fonction de production, fonction de transfert, paramétrisation, calibration, validation, changements globaux, changements d'échelles

Prérequis :

UE de M1 : « Cycle de l'eau »

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Pour 75% : Contrôle terminal par examen écrit avec document (1h30)

Pour 25% : Évaluation d'une restitution orale de micro-projets par groupe de 3 (15 min d'exposé + 15 min de questions)

Code : HAO939T1	Nom court : IrriQual
Titre : ReUSE, irrigation et qualité des eaux	
Responsable(s) : G. Belaud, G. Rudi	Contact : gilles.belaud@supagro.fr; gabrielle.rudi@agroparistech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT	

Statut : OBL	ECTS : 2		
CM (h) : 13	TD (h) : 6	TP (h) :	Terrain : 3
H SPS :	Total (h) : 22		
Langue : FR/EN	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Le contenu du module s'articule de 2 thèmes principaux :

- Réutilisation des eaux usées : technologies, risques sanitaires et environnementaux et
- Gestion environnementale : impact de l'irrigation sur qualité des eaux et des sols.
- L'UE s'appuie sur des cours, travaux dirigés et études de cas présentées par des professionnels et chercheurs intervenants sur des problématiques au Nord et au Sud. Les thèmes abordés par l'UE portent sur :
 - Salinisation des terres irrigués, gestion des eaux de drainage ;
 - Contraintes matérielles et environnementales : équipements et stratégies d'irrigation en fonction de la qualité des eaux ;
 - Réutilisation des eaux usées : enjeux pour la maîtrise des prélèvements d'eau douce et l'épuration des eaux ;
 - Risques sanitaires (polluants émergents, risque microbiologique) et qualité des eaux d'irrigation ;
 - Changement global : impact des prélèvements agricoles sur la qualité de l'eau et des milieux aquatiques

Objectifs :

L'objectif de ce module est d'appréhender les problématiques de qualité des eaux pour leur utilisation en agriculture dans une perspective de gestion durable de la ressource. Différentes questions liées à la qualité des eaux sont abordées, à des échelles variées, depuis l'équipement d'irrigation au bassin versant irrigué.

Compétences visées :

- Connaissances méthodologiques : mener une analyse globale des risques sur la qualité de l'eau associés à l'irrigation
- Savoir-faire : raisonner des stratégies d'utilisation d'eaux usées ; appréhender les risques sanitaires et environnementaux ; croiser des approches multidisciplinaires (processus biologiques, chimiques, physiques, hydrologiques, agronomiques)

Mots-clés :

Irrigation; réutilisation des eaux usées; qualité de l'eau; contaminants

Prérequis :

Bases sur les paramètres de qualité de l'eau et les modes de transfert et dégradation des contaminants.

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Examen 1h (avec ou sans document) + contrôle continu

Code : HA0932T4	Nom court : SimHydrau
Titre : Processus et simulation de transferts hydrauliques	
Responsable(s) : G. Belaud	Contact : gilles.belaud@supagro.fr
Établissement(s) porteur(s) : MSA	

Statut : OBL		ECTS : 3	
CM (h) : 9	TD (h) : 18	TP (h) :	Terrain :
H SPS :		Total (h) : 27	
Langue : FR/EN		Numerus Clausus :	

Descriptif :

Cette UE s'appuie sur l'analyse des processus menée au cours de l'UE "Camp de terrain", ainsi que sur les données qui y ont été acquises. Elle vise à dérouler une démarche de simulation en réponse à une question finalisée. Elle comporte plusieurs phases :

- Etude expérimentale en laboratoire et sur le terrain : mesure d'une ligne d'eau, d'une dynamique de propagation hydraulique
- Réalisation d'un modèle numérique simple (résolution équation différentielle d'ordre 1)
- Mise en œuvre d'une modélisation (description topologie-géométrie, scénarios hydrauliques en régime permanent et transitoire, calage, simulation de scénarios)
- Conception d'un scénario de gestion hydraulique, mise en œuvre sur un réseau miniature sous forme de jeu de rôle : calcul temps de retard, étalonnage de courbes de tarage, identification dynamique d'atténuation et retard, gestion d'ouvrages de régulation, évaluation de performance hydraulique

Objectifs :

L'objectif est d'approfondir la compréhension et la représentation des processus régissant les flux d'eau et la qualité de l'eau dans les systèmes de transport d'eau (cours d'eau naturels, canaux/fossés d'irrigation ou de drainage, raies d'irrigation...). Le premier objectif est la connaissance des processus de propagation et des processus d'écoulement dans les masses d'eau, et leurs interactions avec les substrats (végétation, sédiments). Le deuxième objectif est de savoir mobiliser ces connaissances pour mettre en œuvre des outils de modélisation pour représenter et analyser ces processus à diverses échelles de temps et d'espace, avec des finalités de (i) compréhension de mécanismes (ii) analyse et conception de stratégies de gestion de la ressource en eau. Les objets d'application ciblés sont les aménagements hydro-agricoles pour l'irrigation et le drainage et les bassins versants.

Compétences visées :

- **Connaissances :** connaître les processus de transfert hydraulique, les principales relations de base pour appréhender les écoulements
- **Savoir-faire :** mener une expérimentation pour étudier des processus d'écoulement, mettre en œuvre une démarche de modélisation numérique (formalisation, calage, validation, simulation de scénarios); organiser une campagne de mesure, utiliser des outils de simulation numérique, analyser-restituer des résultats de simulation.
- **Savoir-être :** travailler en groupe ; être critique sur des données expérimentales et des résultats de simulation; mener une démarche de modélisation

Mots-clés :

Hydraulique; modélisation; régulation; réseaux de distribution

Prérequis :

UE Hydraulique à surface libre

Prérequis recommandés :**Évaluation :**

Restitution des études menées, par groupe; test de connaissances (quizz)

Code : HAO940T4	Nom court : SciProj1
Titre : Scientific Project 1	
Responsable(s) : JS. Bailly, G. Belaud	Contact : bailly@agroparistech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT + MSA	

Statut : OBL		ECTS : 2	
CM (h) :	TD (h) :	TP (h) :	Terrain : 18
H SPS : 1,5		Total (h) : 18	
Langue : EN		Numerus Clausus :	

Descriptif :

Cette UE est menée en groupe ou individuellement. Elle se déroule en 2 temps :

- Préparation : identifier un projet à partir de son projet professionnel
- Formaliser une question à partir de la recherche bibliographique et la restituer sous forme d'une synthèse bibliographique expliquant et justifiant la question qui sera traitée
- Concevoir le plan d'expérience pour le projet en identifiant les données et moyens nécessaires pour sa bonne réalisation.
- Pour les alternants, la thématique du projet est définie le plus tôt possible avec le maître d'apprentissage en entreprise et le tuteur pédagogique.

Objectifs :

L'objectif de l'UE est de mettre en situation les étudiants seuls ou par petit groupe face à une question ouverte « eau-agriculture » pour laquelle ils doivent mettre en place des moyens de répondre scientifiquement par le biais de l'expérimentation, in silico, en laboratoire ou in situ, grâce aux différentes compétences acquises au cours des enseignements de parcours. Plus spécifiquement, cette séquence vise à identifier une problématique et organiser la démarche du projet.

Compétences visées :

Décliner une démarche scientifique, Mener un état de l'art; le restituer sous forme de synthèse rédigée; organiser une bibliographie; concevoir un plan d'expérience en temps et moyens limités

Mots-clés :

Projet; bibliographie; démarche scientifique; analyse critique

Prérequis :

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Rédaction et exposé d'une note de synthèse bibliographique synthétique à partir de documents scientifiques ; liste de références.

Code : HA0943T4	Nom court : Terrain-EA
Titre : Stage M2 de terrain : des processus élémentaires à la gestion intégrée d'un bassin cultivé	
Responsable(s) : G. Belaud, F. Rossel, F. Cernesson	Contact : frederic.rossel@supagro.fr
Établissement(s) porteur(s) : MSA	

Statut : OBL		ECTS : 3	
CM (h) : 3	TD (h) : 5	TP (h) :	Terrain : 32
H SPS : 0		Total (h) : 40	
Langue : FR		Numerus Clausus : 21	

Descriptif :

L'UE se déroule en 3 phases :

- Préparation : les groupes prennent connaissance du site d'étude, s'approprient les données disponibles, construisent un SIG et éditent des cartes support des activités de terrain (séances « QGIS » sur 2 jours)
- Séjour sur le terrain (Plaine de la Crau) : les 5 jours sont organisés par thématique : analyse systémique et globale d'une exploitation ; caractérisation des flux dans les réseaux ; évaluation des flux hydriques sur une parcelle irriguée ; information spatiale, cartographie numérique et hydro-écologie ; institutions de gestion de l'eau.
- Analyse et restitution : chaque groupe prépare un rapport, une base de données et une synthèse « grand public ».

Objectifs :

L'objectif de l'UE est d'introduire sur le terrain, des enjeux sur l'eau et l'agriculture et des méthodes pour les aborder. Le site permet en particulier d'aborder les questions de productivité de l'eau agricole, d'évolution des paysages et des pratiques agricoles, de gestion intégrée de la ressource, de transition agroécologique. L'UE est également un moment fort d'intégration de la promotion, rassemblée sur un même site avec les responsables du parcours pendant la durée du stage.

Compétences visées :

Organiser un travail de terrain; analyser et interpréter des données de terrain; synthétiser des résultats; les restituer.

Mots-clés :

Terrain; métrologie; travail en équipe; organisation; processus; acteurs; politiques publiques

Prérequis :

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Rapport élaboré par groupe (qualité des analyses, présentation, esprit critique); base de données; implication; organisation

Syllabus :

Terrain; métrologie; travail en équipe; organisation; processus; acteurs; politiques publiques

Code : HAO909T	Nom court : EcriValo
Titre : Ecriture scientifique	
Responsable(s) : F. Cernesson, M. Hery	Contact : marina.hery@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 3		
CM (h) : 12	TD (h) : 15	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 27		
Langue : FR	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Tout futur diplômé de Master, en profil « Pro » comme en profil « Recherche » doit maîtriser les outils et les codes d'une communication écrite scientifique efficace. Améliorer ses capacités de rédaction scientifique est indispensable pour valoriser son travail et le communiquer à ses pairs, ses collègues, ses clients...

Objectifs :

L'objectif de cette UE est d'améliorer les capacités de rédaction scientifique et technique. Si une partie de l'enseignement focalise sur la rédaction d'un article scientifique, les enseignements sont autant adaptés aux étudiants en profil « pro » que « recherche », car tous seront confrontés à la rédaction de rapports scientifiques ou techniques au cours de leur carrière. Les étudiants apprendront à présenter leurs travaux scientifiques de façon efficace, précise, claire et structurée. Des ateliers « à la carte » permettront aux étudiants de mettre en application les notions vues en cours de façon concrète. Ces ateliers sont organisés en lien avec des travaux à réaliser dans le cadre d'autres UE de leur master (UE Projet Biblio, UE Projet PIT, autre). Les sessions de cours sont construites pour favoriser une posture réflexive sur ses propres pratiques et identifier les méthodes, outils et astuces pour s'améliorer.

Compétences visées :

Le contenu du module s'articule autour de différentes séquences :

- Ecrire : recommandations générales sur le fond et la forme de la rédaction scientifique et technique
- Problématiser : cerner le sujet en procédant à son analyse en répondant à huit questions élémentaires (Pourquoi ? Quoi ? Qui ? Quand ? Où ? Combien ? Comment ? Conséquences ?). Savoir restituer cette analyse, en déduire une structuration pour organiser le document.
- Rédiger un article/ un rapport: les principaux éléments d'un article scientifique ou d'un rapport : Réaliser les « accroches »: titre, mots clés, résumé, idées clé.
- Illustrer : les graphiques et les cartes
- Mise en application : sous la forme d'atelier en petits groupes (ou de rendez-vous individuel), plusieurs modalités sont proposés en fonction des parcours : préparation d'une synthèse bibliographique (problématisation) ou amélioration d'un écrit existant incluant une autocritique.

Mots-clés :

Prérequis :

Prérequis recommandés :

UE Projet bibliographique du M1 Sciences de l'Eau ou équivalent

Évaluation :

L'évaluation se fait sous forme de contrôle continu avec plusieurs exercices à réaliser en lien avec les différentes séquences de cours.

Code : HAO916T	Nom court : GestProj2
Titre : Gestion de projet 2	
Responsable(s) : H. Jourde	Contact : herve.jourde@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 3		
CM (h) :	TD (h) :	TP (h) :	Terrain :
H SPS : 1,5	Total (h) :		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Dans le cadre de cette UE, seront mis en pratique la planification du projet et l'estimation du temps de travail par tâche, la matrice FFOM/ l'exercice du sabotage, la gestion des risques, l'organisation et l'animation de réunions et la présentation du projet à l'oral. D'autres éléments de la gestion de projet pourront être abordés au cas par cas comme la gestion financière, le rôle du chef de projet, le relationnel avec les partenaires, l'utilisation d'outils tel que la to do liste, le Kanban, le calendrier partagé, etc.

Dans la continuité de l'UE Gestion de Projet du Master 1, l'UE Gestion de Projet du Master 2 a pour vocation de vérifier l'assimilation des compétences acquises l'année précédente et d'aller plus loin en s'appuyant sur un projet plus long (quelques semaines à quelques mois), individuel ou en groupe, projet d'étude ou projet personnel.

Objectifs :

L'objectif de cette UE est de permettre notamment aux étudiants de mieux appréhender les problématiques de management de projet et en particulier de bien maîtriser les risques liés aux dépassements temps ou ressources.

Compétences visées :

A l'issue de cette UE, les étudiants auront acquis le panel de connaissances et savoir-faire suivants :

Connaissances : planifier un projet dans le temps par grandes phases et tâches, estimer le temps de travail par tâche, réaliser une matrice FFOM, gérer les risques du projet, présenter son projet à l'oral sous forme de pitch, organiser et animer une réunion puis rédiger le compte-rendu

Savoir-faire : gestion et organisation de projet, gestion du temps, analyse et anticipation des besoins, gérer les ressources, animation de réunion et capacités rédactionnelles et synthétiques, présentation orale

Mots-clés :

Prérequis :

Gestion de Projet 1 (Master 1)

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Contrôle continu intégral

Code : HAO922T	Nom court : IrriDev
Titre : Irrigation et développement	
Responsable(s) : M. Kuper, H. Jourde	Contact : marcel.kuper@cirad.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 3		
CM (h) : 21	TD (h) : 6	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 27		
Langue : FR/EN	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Les trois grands modèles d'irrigation à l'échelle mondiale - la grande hydraulique, l'irrigation communautaire et l'irrigation privée - sont présentés dans leur contexte historique, sur la base d'une analyse documentaire approfondie et d'illustrations de cas concrets, en se concentrant sur la région méditerranéenne. Ces trois modèles d'irrigation différents sont présentés (idéologie, construction, gestion de l'eau, développement agricole, acteurs, etc.) à l'aide d'un cadre théorique basé sur des oxymores. Ces modèles sont ensuite illustrés à travers différents cas concrets, présentés dans des présentations PowerPoint, des vidéos et des articles. Les différentes références principales de chaque type de système d'irrigation seront présentées et débattues. Chaque modèle d'irrigation est discuté avec les étudiants, qui présentent leurs analyses à travers un exercice guidé. Une fois que les trois modèles d'irrigation sont compris, le cours se concentre sur l'analyse de modèles de développement rural, liés à l'irrigation. L'analyse est basée sur une analyse critique de la théorie dualiste du développement, appliquée aux systèmes d'irrigation.

Le contenu du module articule 4 séquences :

- La Grande Hydraulique. « De l'eau du ciel à l'eau de l'Etat : domination ou émancipation ? » ;
- Irrigation communautaire. « L'eau communautaire : tradition et modernité » ;
- Irrigation Privée. « The "groundwater economy" : libération ou anarchie ? » ;
- Irrigation et développement : concepts et réalités.

Alternance de cours et TD

Présentation de l'UE et constitution des groupes de travail

Thématique « la grande hydraulique : domination ou émancipation ? » et Film « autour du canal Boumaiz »

Travail de groupe : lectures et élaboration du rapport

Thématique « l'irrigation communautaire : tradition ou modernité » et Film de Maryse Bergonzat sur les Ait Bouguemez

Travail de groupe : lectures et élaboration du rapport

Thématique « groundwater economy" : anarchie ou libération » et Film de Hassan Kemmoun « Développer son agriculture quand la nappe baisse »

Travail de groupe : lectures et élaboration du rapport

Thématique « Modèles de développement agricole au sud : perspectives et questionnements »

Travail en groupe pour finaliser la synthèse écrite sur les questions abordées pendant le module

Objectifs :

L'objectif de ce module est de donner les bases théoriques et pratiques pour la compréhension et l'analyse critique des différents modèles d'irrigation et les logiques de développement rural qui les sous-tendent.

Compétences visées :**Mots-clés :****Prérequis :**

Des connaissances sur le cycle de l'eau ; les usages de l'eau, et en particulier l'irrigation ; et les acteurs de l'eau. Une sensibilité pour des questions de développement rural et la gouvernance de l'eau.

Prérequis recommandés :

Sur la grande hydraulique :

<https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30896/30656>

Sur l'irrigation communautaire :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800919308341>

Sur l'irrigation privée :

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-23576-9_23

Évaluation :

Rédaction d'un rapport par groupes de travail (travail collectif) à partir d'un ensemble de questions (100%)

Code : HAO924T	Nom court : ModTransport
Titre : Mass & heat transport - Geothermy / Modélisation du transport, transfert de chaleur & géothermie	
Responsable(s) : H. Jourde	Contact : herve.jourde@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 3		
CM (h) : 9	TD (h) : 6	TP (h) : 12	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 27		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Cette UE aborde les notions de transfert de masse et de chaleur dans les aquifères ainsi que les caractéristiques de la géothermie basse énergie à haute énergie. La vulnérabilité de la ressource souterraine sera appréciée et, le cas échéant, des méthodes permettant de protéger l'aquifère vis-à-vis de la pollution seront évaluées. Différentes techniques permettant la dépollution des aquifères seront également abordées, notamment au travers des réponses que permettent d'apporter les outils de simulation numérique.

Les principes de la géothermie seront également abordés au travers d'exemples de dispositifs spécifiques reposant sur les trois types de Géothermie (de peu profonde à très profonde, de basse température à très haute température).

Objectifs :

L'objectif de cette UE est d'introduire les concepts fondamentaux régissant les transferts de masse et de chaleur dans la zone saturée. Sur cette base, des modélisations analytiques et numériques seront réalisées. Pour chacun des problèmes étudiés, une attention particulière sera portée sur l'impact environnemental associé à la contamination considérée, qu'elle soit thermique (transfert de chaleur) ou chimique (transport de contaminants).

Compétences visées :

A l'issue de cette UE, les étudiants devront :

- Savoir utiliser les informations données par différentes approches (hydrogéologique, hydrodynamique, hydrochimique et isotopique) afin de caractériser l'origine et la dynamique des flux souterrains
- Maîtriser les notions de transport advectif et dispersif, ainsi que les paramètres à considérer
- Pouvoir modéliser le transport de chaleur et de différents types de polluants
- Quantifier l'impact associée à la mise en place de dispositifs de géothermie peu profonde (i.e. doublet géothermique) ou encore au stockage de déchets.

Cette UE se conclura par une étude, incluant modélisation numérique (FEFLOW) et recommandations environnementales, portant sur un cas réel de contamination.

Mots-clés :

Prérequis :

Prérequis recommandés :

UE « Hydrodynamique souterraine » et/ou « Hydrogéologie Appliquée » et/ou « Modélisation des écoulement souterrains »

Évaluation :

Restitution du travail de modélisation numérique et de recommandations environnementales, portant sur un cas réel de contamination.

Code : HAO925T1	Nom court : MethodeNum
Titre : Méthodes numériques pour la modélisation : calage, sensibilité, assimilation	
Responsable(s) : JS. Bailly	Contact : bailly@agroparitech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT	

Statut : OPT	ECTS : 2		
CM (h) : 13	TD (h) : 12,5	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 25,5		
Langue : FR/EN	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Le contenu du module s'articule 3 séquences :

- Une séquence de définition des concepts, de prise en main d'un outil (R) et de rappels sur le vocabulaire en estimation statistique et son application au calage de paramètres hydrologiques ;
- Une séquence sur les méthodes d'analyse des incertitudes et de sensibilité et
- Une séquence sur l'assimilation de données appliquée à la modélisation hydraulique. L'UE sera également introduite par un exposé d'un cadre de bureau d'étude qui viendra présenter l'utilité de ce type d'approche en ingénierie.

Objectifs :

L'objectif de ce module est de donner aux étudiants quelques repères et savoir-faire sur la finalité, le contenu et les limites de méthodes numériques en modélisation, avec comme illustrations des modèles hydrologiques, hydrauliques et/ou agronomiques : méthodes de calage de paramètres, méthodes d'analyse d'incertitudes et de sensibilité, méthodes d'assimilation de données.

Compétences visées :

- Connaissances méthodologiques : méthodologies de calage de paramètres mono et multidimensionnelles, mono et multi objectifs – méthodologies d'analyse d'incertitudes et de simplification de modèles - méthodologies d'assimilation de données pour le recalage de modèles prédictifs
- Savoir-faire : être capable de mettre en œuvre un calage automatique, une analyse d'incertitude et de sensibilité globale d'un modèle informatique
- Savoir-être : penser « incertitudes » et raisonner leurs conséquences en modélisation – Avoir du recul sur un exercice de simulation informatique

Mots-clés :

Sensibilité, incertitudes, Assimilation de données, estimation paramétrique

Prérequis :

UE de modélisation hydrologique/hydraulique de S1 et de début de S2

Prérequis recommandés :

Faivre, R., Iooss, B., Mahévas, S., Makowski, D., & Monod, H. (2013). Analyse de sensibilité et exploration de modèles : application aux sciences de la nature et de l'environnement. Ed. Quae.

J. F. Bonnans, J. Ch. Gilbert, C. Lemaréchal, C. Sagastizábal (2006), Numerical Optimization - Theoretical and Numerical Aspects. Springer-Verlag Ed.

[MOOC « Introduction à la statistique avec R »](#)

Évaluation : Evaluation sur TD noté