



Master Sciences de l'Eau Parcours Eau et Agriculture



**Livret des Unités d'enseignement - M1 semestre 2
Formation Initiale ou en Alternance**

2023-2024

**Unités d'enseignement obligatoires Formation Initiale ou en alternance
> 19 ECTS**

Code UE	HAO803T	<u>Anglais thématique 2 (2 ECTS)</u>
	HAO808T1	<u>Géostatistique appliquée (2 ECTS)</u>
	HAO811T4	<u>Hydrologie des bassins cultivés (3 ECTS)</u>
	HAO818T1	<u>Pratique des SIG (3 ECTS)</u>
	HAO819T	<u>Pratiques participation GIRE (3 ECTS)</u>
	HAO832T	<u>Statistiques (3 ECTS)</u>
	HAO835T	<u>Territoires et exploitations agricoles (3 ECTS)</u>

Unités d'enseignement obligatoires en alternance > 9 ECTS

Code UE	HAO823TA	<u>Projet Alternant (3 ECTS)</u>
	HAO825TA	<u>Stage et suivi M1 - Alternants - EA - App (Stage M1 - EA - Alternants) (6 ECTS)</u>

Unités d'enseignement obligatoires formation initiale > 6 ECTS

code UE	HAO826T9	<u>Stage M1-EA</u>
----------------	----------	------------------------------------

Choix Formation initiale : Choisir 1 module à 3 ECTS

Code UE	HAO813T1	<u>Initiation au langage R</u>
	HAO815T4	<u>La gestion des eaux souterraines</u>
	HAO834T	<u>Téledétection pour la gestion de l'eau</u>
	HAO837T	<u>Méthodes d'enquête quantitative</u>

Choix Formation initiale et Alternant : Choisir 1 module à 2 ECTS

Code UE	HAO824T	<u>Qualité des eaux et microbiologie</u>
	HAO838T	<u>Hydrodynamique et hydraulique appliquée</u>

Total de crédits à valider dans le semestre = 30 ECTS

Code : HAO803T	Nom court : Anglais2
Titre : Anglais thématique 2	
Responsable(s) : P. McNish	Contact : pauline.mcnish@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

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

Descriptif :

Cours TD d'anglais, à l'intention des étudiants de la filière Sciences de l'eau et qui visent l'autonomie professionnelle en langue anglaise.

Objectifs :

Renforcer et consolider les bases linguistiques selon les 5 compétences langagières décrites par le *Cadre Européen Commun de Références en Langues* (CECRL).

Continuité logique des acquises des cours en S1.

Permettre aux étudiants d'accéder à une aisance orale et écrite compatible avec le travail avec des interlocuteurs anglophones.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Compréhension écrite et orale, notions de grammaire et compétences d'expression écrite et orale élémentaires.

Prérequis recommandés :

Le niveau B2 du CECRL à l'oral comme à l'écrit

Évaluation :

Contrôle continu intégral – La présence et une participation active aux cours seront exigées.

Syllabus :

- Compréhension orale – supports vidéo, échanges en groupe
- Compréhension écrite – à partir d'articles de la presse scientifique
- Expression orale en interaction – entretiens et travaux en groupe
- Expression écrite – comptes rendus de compréhension orale et écrite
- Expression orale en présentations

Code : HAO808T1	Nom court : Geostat
Titre : Géostatistique appliquée	
Responsable(s) : J.S. Bailly	Contact : bailly@agroparistech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT	

Statut : OBL	ECTS : 2		
CM (h) : 9,5	TD (h) : 17	TP (h) :	Terrain (h) : 8
H SPS :	Total (h) : 34,5		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

L'UE s'appuie sur un exemple concret de terrain 'fil conducteur' et démarre par une visite de terrain accompagnée d'une prise de données sur l'exemple choisi ; Le contenu de l'UE s'articule ensuite suivant 4 séquences :

- Méthodes de cartographie numérique en sciences du sol,
- Introduction rudimentaire sur R (outil fil conducteur)
- Méthodes géostatistiques d'analyse et de modélisation de la variabilité spatiale
- Méthodes géostatistiques d'estimation spatiale (les différents systèmes de krigeage, krigeage non-stationnaire)

Objectifs :

Cette UE a pour objectif de présenter les concepts de base de la géostatistique par l'exemple et la pratique, pour la modélisation de variabilités spatiales la cartographie, l'estimation spatiale de champs de variables pédologiques, géologiques, paysagères ou climatiques (champs de pluies) et l'estimation des incertitudes d'estimation.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Statistiques descriptives et inférentielles de base (UE « Statistiques »)

Prérequis recommandés :

Multivariate Geostatistics, H. Wackernagel, 2002 ; Introduction à la géostatistique – Gilles Guyot 2004 ; [MOOC « statistiques avec R »](#)

Évaluation :

Code : HA0811T4	Nom court : HydroBCult
Titre : Hydrologie des bassins cultivés	
Responsable(s) : A. Crabit	Contact : armand.crabit@supagro.fr
Établissement(s) porteur(s) : MSA	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 3	TD (h) : 18	TP (h) :	Terrain : 4
H SPS :	Total (h) : 25		
Langue : FR	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Le contenu du module s'articule suivant 3 séquences principales :

- Hydrologie de bassin versant et spécificités des paysages agricoles (cours et Td de prise en main des outils d'analyse),
- Visite de terrain prise en main d'une base de données hydrologiques établie sur le bassin expérimental de Roujan (ORE OMERE),
- Résolution d'une question en mode mini-projet

Objectifs :

L'objectif du module est de traiter de l'hydrologie des petits bassins versants cultivés (1-10 km²) aux échelles annuelle, saisonnière et de la crue, afin d'analyser l'influence des spécificités des paysages agricoles sur les transferts d'eau. L'intérêt de ce domaine spatial est qu'il permet de qualifier de manière exhaustive les propriétés du milieu, les pratiques et les aménagements agricoles afin de les analyser en regard des variations climatiques et des réponses hydrologiques.

Compétences visées :

- Connaissances : cycle de l'eau dans les bassins ruraux, impacts des spécificités des espaces agricoles sur les réponses hydrologiques
- Savoir-faire : calculs des bilans hydrologiques, analyse d'événements de crue, partition d'hydrogrammes de crue, travailler à différentes échelles

Mots-clés :

Bassin versant, processus hydrologiques, Indicateurs, fonctionnement hydrologique

Prérequis :

Unité d'enseignement de M1 : « Cycle de l'eau » et « Hydrodynamique des sols »

Prérequis recommandés :

Évaluation :

- Évaluation par examen écrit sans document (2h) (60%)
- Évaluation de la restitution orale du mini-projet (40%)

Code : HA0818T1	Nom court : SIG
Titre : Pratique des SIG	
Responsable(s) : L. Sautot, F. Cernesson	Contact : lucile.sautot@agroparistech.fr , flavie.cernesson@agroparistech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT	

Statut : OBL	ECTS : 3
CM (h) : 9	TD (h) : 3
H SPS :	TP (h) : 12
Langue : FR	Terrain :
	Total (h) : 24
	Numerus Clausus :

Descriptif :

L'UE Pratique des SIG consiste en une formation à la pratique des Systèmes d'Information Géographique, intégrant les concepts de base concernant l'information géographique et la maîtrise du logiciel libre QGIS. La majorité de l'UE est consacrée à une initiation par une alternance de cours et d'exercices pratiques. Un projet cartographique de synthèse personnalisé permet aux étudiants en fin d'UE de remobiliser les concepts vus précédemment. Une conférence introductive avec des professionnels permet une mise en perspective de l'intérêt des approches SIG en hydrologie générale.

Objectifs :

Cette UE a pour objectifs :

- De former aux concepts de base des SIG et bases de données spatiales ;
- De donner aux étudiants un savoir-faire minimum sur un outil SIG standard : QGIS.

Compétences visées :

- Maîtriser les concepts de base de l'analyse spatiale
- Utiliser QGIS
- Savoir-faire une carte

Mots-clés :

Prérequis :

Informatique et Bureautique de base

Prérequis recommandés :

Évaluation :

La carte produite lors du projet ainsi que les métadonnées associées constituent l'évaluation du projet.

Syllabus :

Le contenu de l'UE s'articule d'abord suivant 6 séquences cours/TP successives :

- Prise en main d'un SIG - concepts généraux SIG,
- Données géographiques
- Base de données relationnelles
- MNT,
- Vecteurs,
- Sémiologie graphique.
- Il se poursuit par un projet cartographique individuel ou en binôme.

Code : HAO819T	Nom court : GIRE
Titre : Pratiques participation GIRE	
Responsable(s) : N. Ferrand, G. Abrami, S. Pistre	Contact : nils.ferrand@inrae.fr – geraldine.abrami@inrae.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 12	TD (h) : 0	TP (h) : 15	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 27		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Ce module vise à amener les étudiants à appréhender de manière concrète la mise en œuvre de la GIRE et de la participation dans la gestion de l'eau à travers une approche de pédagogie active.

Il s'articule autour du dispositif d'accompagnement à la mise en œuvre de démarches participatives pour la gestion de l'eau « Cooplage » qui est développé par des chercheurs de l'UMR GEAU, et du MOOC Agreenium associé Terr'eau & co.

Les étudiants seront amenés à travailler en petits groupes, associant des étudiants des différents parcours du Master Eau, sur des études de cas issues des projets de recherche en cours des intervenants. L'apprentissage se fera via la mise en œuvre de certains outils du dispositif « Cooplage » sur leur étude de cas, notamment la modélisation et la simulation participative sous forme de jeu de rôle. Afin d'ancrer leur travail, les étudiants seront mis en relation avec des porteurs de ces études de cas.

Objectifs :

- Comprendre et appréhender les problématiques liées à la mise en œuvre de la GIRE et de la participation dans la gestion de l'eau : étapes et acteurs de la Gestion Intégrée de la Ressource en Eau, défis posés par l'intégration des parties prenantes, des échelles et des problématiques, existence d'outils pour instrumenter une participation des acteurs et du public dans la GIRE
- Mettre en œuvre des outils intégratifs permettant de manipuler la complexité des données, des acteurs et des systèmes (modélisation, planification, suivi-évaluation...) et de faire participer des acteurs de terrain et du public dans la GIRE

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Avoir suivi certains modules du MOOC Agreenium Terr'eau & co :

<https://lms.agreenium.fr/enrol/index.php?id=12>

Avoir lu la documentation sur les études de cas

Prérequis recommandés :

Avoir suivi l'UE « enjeux, acteurs et Régulation »

Évaluation :

Evaluation individuelle en continu sur l'engagement et le sérieux des étudiants via des mini-rendus tout au long du module (1/3 de la note)

Evaluation collective des travaux de groupes via une restitution finale (1/3 de la note) et un rendu écrit en ligne à finaliser après le module (1/3 de la note)

Code : HA0832T	Nom court : Stat
Titre : Statistiques	
Responsable(s) : M. Rousseau	Contact : marine.rousseau@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

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

Descriptif :

En Sciences de l'eau, l'utilisation des probabilités et statistiques pour le traitement de données hydroclimatiques ou de qualité de l'eau s'avère indispensable. Des cours magistraux et des TD d'application permettront d'accompagner les étudiants pour une remise à niveau (Problèmes de Bac, Licence), puis quelques nouvelles notions seront introduites (test d'appartenance à une loi notamment).

Le cours s'articule autour de ces chapitres :

- Théorie élémentaire des probabilités, analyse combinatoire (séance de cours n°1, TD1)
- Variables aléatoires discrètes et continues. Loi de probabilité et fonction densité de probabilité. Espérance, variance, covariance (séance de cours n°2, TD2)
- Régression linéaire simple (traité dans le TD3)
- Régression linéaire multiple (traité dans le TD3)
- Quelques lois de probabilité usuelles (loi binomiale, loi de Poisson, loi normale, Gamma, Gumbel) et leur application (séance de cours n°3, TD4)
- Tests d'appartenance à une loi (traité dans le TD5)

Objectifs :

L'UE a pour ambition de remettre les étudiants à niveau et de leur donner les bases en ce qui concerne les approches classiques de statistiques descriptives et de régression, linéaire ou non, simple ou multiple, et d'appliquer des lois de probabilités simples (loi binomiale, loi normale, loi de Poisson). Cette UE vise également à rappeler les éléments de probabilité nécessaires à l'exploitation de l'information hydroclimatique classiquement utilisée en sciences de l'eau. Enfin, l'UE ambitionne d'initier les étudiants aux outils nécessaires d'inférence statistique. Ces outils d'inférence statistique seront approfondis lors de l'UE « Analyse hydrologique » proposée dans le parcours Eau Ressource.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Bac Scientifique ou Technologique (sinon remise à niveau en mathématiques niveau Bac à minima : primitives, intégrales, ...)

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Epreuve écrite de 2h

Code : HA0835T	Nom court : TerrExploit
Titre : Territoires et exploitations agricoles	
Responsable(s) : JL. Fusillier, H. Jourde	Contact : jean-louis.fusillier@cirad.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OBL	ECTS : 3		
CM (h) : 15	TD (h) : 9	TP (h) : 3	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 27		
Langue : FR	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Le module s'articule autour de 4 séquences.

- La séquence 1 présente les concepts de base et cadres d'analyse d'une exploitation agricole et de son fonctionnement, avec ses déterminants biophysiques, techniques et économiques.
- Dans la séquence 2, on approfondit les processus de décisions de l'agriculteur qui sous-tendent la constitution et la conduite des systèmes de culture au sein de l'exploitation. Les deux dernières séquences concernent l'échelle du territoire.
- La séquence 3 porte sur la représentation de la diversité des systèmes de cultures et des exploitations agricoles, et son application à l'analyse de la dynamique conjointe des usages agricoles et des ressources en eau d'un territoire.
- La séquence 4 aborde la question de la coordination des choix techniques des exploitations au sein d'un territoire, avec une application à la gestion d'un bassin versant.

Objectifs :

Les objectifs du module sont de donner aux étudiants des grilles de lecture et de représentation :

- Des processus de décisions qui sous-tendent les pratiques agricoles (systèmes de culture) à l'échelle de l'exploitation et
- De la diversité des systèmes et des exploitations agricoles à l'échelle d'un territoire.

Ces grilles d'analyse sont orientées vers des questions d'évaluation des pressions exercées sur la ressource en eau (quantité et qualité), d'évaluation des marges de manœuvre, d'aide à la décision individuelle ou collective pour le changement de pratiques.

Compétences visées :

- Connaissances : bases d'agronomie, fonctionnement des exploitations, indicateurs et méthodes d'analyse.
- Savoir-faire : mener une analyse systémique d'une exploitation ; analyser des stratégies de gestion de l'eau à l'échelle d'une exploitation

Mots-clés :

Gestion, Exploitation agricole, Système de production, Irrigation, Territoire, Pratiques culturelles, agronomie

Prérequis :

UE Eau et production végétale

Prérequis recommandés :

Connaissance des concepts de base de l'agronomie: système de culture, itinéraire technique, fonction de production

Évaluation : Examen en salle, sujet combinant approche agronomique et approche économique

Code : HA0823TA	Nom court : ProjAlt
Titre : Projet alternant	
Responsable(s) : M. Hery	Contact : marina.hery@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

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

Descriptif :

Le monde professionnel évolue très rapidement. Pour rester performant, tout cadre (dans le public ou le privé) a besoin d'informations fiables et à jour en lien avec des aspects technologiques, scientifiques ou techniques applicables à son domaine professionnel. Pour cela, tout futur cadre doit être capable de :

- Rechercher efficacement et sélectionner des informations à partir de sources diverses,
- Évaluer la pertinence et la qualité des informations,
- Gérer les sources : archivage et citation appropriée,
- Analyser (interpréter, critiquer) et synthétiser les informations,
- Restituer les informations (à des collègues, des clients, des supérieurs hiérarchiques...) sous forme claire et synthétique à l'écrit et à l'oral.

Objectifs :

L'objectif est de mettre à profit les connaissances acquises lors de l'UE Projet Bibliographique du S1 (outils et méthodes de recherche documentaire, rédaction scientifique) en les appliquant à un sujet directement en lien avec votre activité en entreprise.

Dans certains cas, le sujet pourra être plus technique que scientifique mais la synthèse devra tout de même s'appuyer sur des éléments scientifiques (au moins dans l'introduction, avec la présentation d'un contexte général, le positionnement de la problématique par rapport à des enjeux globaux, etc...). Une attention particulière sera portée à la qualité rédactionnelle, l'esprit de synthèse et l'esprit critique. L'alternant présentera aussi son travail de synthèse sous forme d'une présentation orale.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Connaissances des outils et des méthodes pour la recherche documentaire et pour la gestion des références bibliographiques (compétences acquises au S1 dans l'UE Projet Bibliographique)

Prérequis recommandés :

Évaluation :

L'évaluation portera sur une synthèse écrite et une présentation orale. Elle prendra en compte le fond et la forme. Une attention particulière sera donnée à la qualité rédactionnelle, l'esprit de synthèse et l'esprit critique, ainsi qu'à la sélection et à la mise en forme des références bibliographiques selon les normes en vigueur.

Code : HA0825TA	Nom court : StageM1Alt-EA
Titre : Stage et suivi M1 - Alternants - EA - App (Stage M1 - EA - Alternants)	
Responsable(s) : F. Cernesson, G. Belaud, M. Héry	Contact : resp.master@eau-agriculture.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

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

Descriptif :

- Pour des stages professionnalisants (entreprises ou collectivités), l'idée est de confronter les étudiants aux problématiques sur le terrain de gestion des eaux en lien avec l'agriculture au travers d'un projet (qualité des ressources, utilisation de l'eau pour la production agricole, conflits d'usages, services éco-systémiques de l'agriculture sur des systèmes aquatiques, etc.).
- Pour des stages d'initiation à la recherche (en entreprise ou dans la recherche publique), l'idée est de confronter le plus tôt possible les étudiants aux métiers de la recherche et d'en percevoir les multiples facettes. Il a pour objectif d'initier l'étudiant à la démarche scientifique (comprendre le pourquoi, le comment). L'étudiant doit initier des discussions sur son sujet avec son tuteur/maître de stage et autant que faire se peut avec d'autres chercheurs. Il peut ainsi préparer un stage de M2 éventuel.

Objectifs :

Le stage de M1 a pour principal objectif de donner l'occasion aux étudiants de M1 de découvrir le monde académique ou de l'entreprise, de se familiariser avec les composantes du champ de métier visé, de tester la motivation à travailler dans le secteur envisagé, d'affiner la représentation initiale et de conforter son choix de parcours. Il a aussi pour objectif de mettre en application les connaissances acquises sur les enseignements de M1. Il peut, lorsqu'il se déroule à l'étranger, ouvrir l'étudiant à d'autres cultures et habitudes de travail.

Compétences visées :

Savoir et savoir-faire : maîtriser et comprendre plusieurs techniques pratiquées au sein de l'entreprise ou du laboratoire ; apprendre à rechercher et synthétiser les données bibliographiques concernant le sujet

Mots-clés :

Insertion professionnelle ; gestion de projet; rédaction

Prérequis :

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Évaluation écrite sur la base d'une note par le maître de stage pour 25% (fiche à retourner pour une date autour du 10 juin précisée ultérieurement, une appréciation selon un grille qui sera fournie par l'équipe pédagogique) et d'un mémoire de stage pour 75%, évalué par 2 membres de l'équipe pédagogique du parcours.

Code : HAO826T9	Nom court : StageM1-EA
Titre : Stage M1 - EA	
Responsable(s) : F. Cernesson, G. Belaud	Contact : resp.master@eau-agriculture.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OBL	ECTS : 6		
CM (h) :	TD (h) :	TP (h) :	Terrain :
H SPS : 1,5	Total (h) :		
Langue : FR/EN/ES	Numerus Clausus :		

Descriptif :

- Pour des stages professionnalisants (entreprises ou collectivités), l'idée est de confronter les étudiants aux problématiques sur le terrain de gestion des eaux en lien avec l'agriculture au travers d'un projet (qualité des ressources, utilisation de l'eau pour la production agricole, conflits d'usages, services écosystémiques de l'agriculture sur des systèmes aquatiques, etc.).
- Pour des stages d'initiation à la recherche (en entreprise ou dans la recherche publique), l'idée est de confronter le plus tôt possible les étudiants aux métiers de la recherche et d'en percevoir les multiples facettes. Il a pour objectif d'initier l'étudiant à la démarche scientifique (comprendre le pourquoi, le comment). L'étudiant doit initier des discussions sur son sujet avec son tuteur/maître de stage et autant que faire se peut avec d'autres chercheurs. Il peut ainsi préparer un stage de M2 éventuel.

Objectifs :

Le stage de M1 a pour principal objectif de donner l'occasion aux étudiants de M1 de découvrir le monde académique ou de l'entreprise, de se familiariser avec les composantes du champ de métier visé, de tester la motivation à travailler dans le secteur envisagé, d'affiner la représentation initiale et de conforter son choix de parcours. Il a aussi pour objectif de mettre en application les connaissances acquises sur les enseignements de M1. Il peut, lorsqu'il se déroule à l'étranger, ouvrir l'étudiant à d'autres cultures et habitudes de travail.

Compétences visées :

Savoir et savoir-faire : maîtriser et comprendre plusieurs techniques pratiquées au sein de l'entreprise ou du laboratoire ; apprendre à rechercher et synthétiser les données bibliographiques concernant le sujet

Mots-clés :

Insertion professionnelle ; gestion de projet; rédaction

Prérequis :

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Évaluation écrite sur la base d'une note par le maître de stage pour 25% (fiche à retourner pour une date autour du 10 juin précisée ultérieurement, une appréciation selon un grille qui sera fournie par l'équipe pédagogique) et d'un mémoire de stage pour 75%, évalué par 2 membres de l'équipe pédagogique du parcours.

Code : HA0813T1	Nom court : IniR
Titre : Initiation au langage R	
Responsable(s) : JS. Bailly	Contact : bailly@agroparistech.fr
Établissement(s) porteur(s) : APT	

Statut : OPT	ECTS : 3		
CM (h) : 12	TD (h) : 14	TP (h) :	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 26		
Langue : FR/EN	Numerus Clausus :		

<p>Descriptif : Cette UE est séquencée suivant les activités suivantes : Premiers pas - Environnement de R ; Les structures de R ; Les entrées-sorties dans R ; Les manipulations de structures R ; Les bases de l'algorithmique ; Les structures de programmation dans R ; Mini-Projet par groupe sur une fonction R à créer sur un problème appliqué au domaine de l'eau.</p>
<p>Objectifs : L'UE a pour objectifs</p> <ul style="list-style-type: none"> • De présenter les bases du langage interprété d'un outil de l'ingénieur (environnement, structures, entrées-sorties, manipulations de structures, graphiques, programmation), • D'apporter les connaissances théoriques fondamentales permettant de créer ses propres fonctions et programmes sur des exemples pratiques en sciences de l'eau pour • Que les étudiants soient autonomes pour poursuivre leur auto-formation et expertise sur R.
<p>Compétences visées : Connaissances : bases du langage R, bases de l'algorithmique ; Savoir-faire : Savoir formaliser un problème de programmation et réaliser un script d'une fonction ou d'un traitement reproductible</p>
<p>Mots-clés :</p>
<p>Prérequis :</p>
<p>Prérequis recommandés : https://mooc-francophone.com/cours/mooc-introduction-statistique-r/</p>
<p>Évaluation : Evaluation d'un rapport écrit sur TD par groupe</p>

Code : HA0815T4	Nom court : GestEauSout
Titre : La gestion des eaux souterraines	
Responsable(s) : M. Montginoul	Contact : marielle.montginoul@inrae.fr
Établissement(s) porteur(s) : MSA	

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

Descriptif :

La question de gérer l'accès à la ressource en eau s'est, historiquement, d'abord posée pour les eaux des cours d'eau très liées aux conditions climatiques du moment et les eaux délivrées par des systèmes de distribution construits par l'humain. Ce n'est que plus récemment que l'on a envisagé de gérer les eaux souterraines, qui sont moins soumises à des problèmes de pénurie conjoncturelle (sauf les nappes d'accompagnement des cours d'eau). Dans la majorité des cas, l'accès à ces eaux souterraines est fait de manière individuelle, chaque usager (notamment agricole) y accédant par forage à l'endroit même de ses besoins. Mais ces ressources souterraines nécessitent aussi une gestion, car elles sont de plus en plus exploitées et parfois même surexploitées.

Ce module aborde cette question de la gestion des ressources en eau souterraines en présentant tout d'abord ce qu'apporte chaque discipline de sciences physiques (géologie hydrogéologie, géochimie, isotopie) et leurs outils pour la connaissance des aquifères (au niveau géologie : affleurement, forages, diagraphie, profils sismiques ... ; au niveau hydrogéologie : piézométrie, pompage d'essai, points de prélèvements / exutoires, quantités prélevées ...) : géométrie, structure et fonctionnement hydrologique.

Il expose ensuite l'intérêt que représentent les eaux souterraines pour les différents usages qui les mobilisent. La valeur économique de l'eau souterraine est ainsi étudiée dans cette partie (Qureshi et al., 2012). Sont également précisées les difficultés qu'il y a à connaître ces prélèvements d'eau souterraine et les méthodes qui permettent de les révéler.

Il décrit ensuite les différents problèmes posés par les aquifères : surexploitation des nappes actuelle ou future, dégradation de la qualité des eaux souterraines, menace d'intrusion d'eau salée, salinisation des sols, etc. Il recense enfin les différentes méthodes permettant de rééquilibrer l'offre et la demande en eau souterraine. En premier lieu, il expose les moyens d'augmenter l'offre en eau (gestion active de l'eau souterraine, substitutions entre ressources) ou d'éviter la contamination des eaux de bonne qualité par des eaux de moins bonne qualité. Exemples : gestion active des aquifères karstiques (système Lez), recharge artificielle (ex. champs captant Seine à Paris), recharge inter-saisonnière / interannuelle (Llobregat, Catalogne), recharge avec eaux usées (Californie), barrage permettant d'éviter la contamination des eaux douces par les eaux salées.

En second lieu, il retrace les solutions agissant sur la demande en eau. Ces solutions s'inscrivent dans deux moteurs à la décision individuelle qui peuvent être parfois combinés : la maximisation de l'utilité individuelle et l'inscription dans une société induisant des comportements « pro-sociaux ». Seront

explorées des solutions agissant directement sur la demande en eau souterraine (tarification, quotas, échanges marchands de droits d'eau) mais aussi des solutions indirectes (achat de terres pouvant sanctuariser une ressource à protéger, des politiques agricoles ou énergétiques pouvant influencer positivement ou négativement le développement des prélèvements individuels, ...).

Objectifs :

Bien connaître les différents aspects de la gestion des eaux souterraines : connaissance de l'aspect multidimensionnel de la gestion des eaux souterraines ; connaissance des différents outils mobilisables pour mieux gérer les nappes ; connaissance de différents cas de gestion des eaux souterraines et capacité d'analyse des facteurs de succès et d'échec de gestion.

Compétences visées :

Mots-clés :

Aspects physiques et humains, évaluation économique, gestion par l'offre, gestion par la demande
Physical and human aspects, economic valuation, supply and demand management

Prérequis :

Pas de prérequis particuliers du fait d'une inscription pluridisciplinaire de ce module.

Prérequis recommandés :

Quelques lectures possibles :

- Molle F., López-Gunn E. et Van Steenberg F. The local and national politics of groundwater overexploitation. In *Water Alternatives*, 2018, 11(3), p. 445-457
- Hérivaux C. et Gauthey J. Les bénéfices liés à la protection des eaux souterraines : pourquoi et comment leur donner une valeur monétaire ? Agence française pour la biodiversité, Paris, septembre 2018, 72 p.,
- Rinaudo J.-D., Holley C., Montginoul M. et Barnett S. Sustainable groundwater management: a comparative analysis of French and Australian policies and implications to other countries. Springer, 2020 (ouvrage dans lequel est prélevé la majorité des études de cas)
<https://www.springer.com/gp/book/9783030327651>
- Mais aussi ne pas hésiter à visionner des films ou documentaires sur la question. Quelques suggestions disponibles sur le site : <http://www.water-alternatives.org/>

Évaluation :

L'évaluation des connaissances comporte trois volets :

Une évaluation des travaux préparatoires au module qui auront été donnés à chaque participant (ou à des groupes de participants préalablement désignés) : il est demandé à chaque groupe d'envoyer avant le début du module un dossier (généralement d'un format de 4 pages complété par une grille d'évaluation du cas de gestion des eaux souterraines qu'il était demandé de traiter).

En séance, les étudiants seront invités individuellement à l'oral, en cours de séance, à présenter une partie de leur travail préparatoire.

Enfin une composition écrite individuelle sera demandée en fin de module pour vérifier la bonne maîtrise des concepts et notions explorés tout au long de ce module par les étudiants. Ceci sera demandé sous forme d'un travail à rendre avec une échéance précise.

Syllabus :

Différents intervenants (enseignants et au moins un professionnel) participent à ce module qui combine des cours magistraux (et un TD) avec des interventions des étudiants du master qui se voient confiés, par groupe de 2 à 3 ou en solitaire des cas ou des questions spécifiques qui illustreront le cours. Le cours sera donné en langue française. Mais les rendus (oraux ou écrits) pourront se faire, si les étudiants le préfèrent, en langue anglaise.

Code : HA0834T	Nom court : Teledec
Titre : Télédétection pour la gestion de l'eau	
Responsable(s) : N. Baghdadi, S. Pistre	Contact : nicolas.baghdadi@teledetection.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 3		
CM (h) : 8	TD (h) : 8	TP (h) : 9	Terrain :
H SPS :	Total (h) : 25		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Le contenu de l'UE s'articule suivant 5 séquences :

- Une présentation des techniques et principes de télédétection optique, thermique et radar,
- Une présentation des principales sources de données (images, produits altimétriques) et un exercice pratique de recherche de données,
- L'acquisition par la pratique des méthodes de prétraitement (corrections géométriques et radiométriques) d'images optique et radar, fréquemment utilisées dans les Systèmes d'Information Géographiques
- Une série de conférences et travaux pratiques illustrant l'intérêt de différents types de données de télédétection pour l'hydrologie et
- L'apport de la télédétection pour répondre à des questions environnementales

Objectifs :

Cette UE initie les étudiants aux bases physiques de la télédétection appliquée à l'hydrologie, à la gestion des ressources en eau et au suivi des surfaces agricoles. Il a également pour objectifs de rendre opérationnelle par la pratique, une utilisation minimale de données de télédétection par les étudiants.

Compétences visées :

Connaissance : principes physiques et instrumentaux de la télédétection appliquée à l'eau et l'agriculture ;

Savoir-faire : prétraiter et analyser des images optiques et radar

Construire des indicateurs agrégés issues du traitement d'images et données de télédétection

Identifier les images utiles pour un problème posé

Mots-clés :

Télédétection radar et optique, QGIS, environnement, agriculture, hydrologie

Prérequis :

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Une évaluation écrite sur les supports de cours fournis

Code : HA0837T	Nom court : EnqueteQuanti
Titre : Méthodes d'enquête quantitative	
Responsable(s) : A.L. Collard, M. Montginoul, S. Pistre	Contact : anne-laure.collard@inrae.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

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

<p>Descriptif : Ce cours est une initiation à des méthodes d'enquêtes quantitatives en sciences sociales. Il s'intéresse à l'usage des statistiques et à la définition de catégories pour décrire le monde social ainsi qu'à l'objectivation des représentations. Il propose de mettre en pratique l'outil questionnaire par la création d'un questionnaire, son administration et l'analyse de ses résultats.</p>
<p>Objectifs : Acquérir des outils et méthodes d'enquêtes quantitatives dont l'outil questionnaire.</p>
<p>Compétences visées :</p>
<p>Mots-clés :</p>
<p>Prérequis : La formation aux méthodes quantitatives en sciences sociales ne comporte absolument aucune difficulté mathématique particulière. Il n'y a donc aucun prérequis particulier et des étudiants de différentes spécialités peuvent participer.</p>
<p>Prérequis recommandés :</p>
<p>Évaluation : 100% CCI. Contrôle continu : présentation orale en fin d'UE et rendu d'un écrit à l'issue de l'UE.</p>

Code : HAO824T	Nom court : Microbio
Titre : Qualité des eaux et microbiologie	
Responsable(s) :	Contact : marina.hery@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 2		
CM (h) : 8	TD (h) : 2,5	TP (h) : 7,5	Terrain :
H SPS : 0	Total (h) : 18		
Langue : FR	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Une gestion et une protection optimisées des ressources en eau (de surface ou souterraine) nécessite la prise en compte de la qualité des eaux. L'évaluation de l'état qualitatif des masses d'eau, notamment en regard des cadres législatifs en vigueur, repose sur des critères précis de qualité chimiques et microbiologiques, ainsi que des normes adaptées aux types d'usages envisagés pour ces ressources.

Objectifs :

- Savoir évaluer la qualité chimique et microbiologique d'une eau superficielle ou souterraine en fonction de l'usage souhaité, en se replaçant dans le contexte législatif en vigueur,
- Comprendre le rôle des micro-organismes dans les cycles biogéochimiques et leur implication dans le devenir des polluants dans l'eau,
- Acquérir les bases des méthodes de chimie/ microbiologie et des techniques analytiques les plus couramment utilisées et enfin
- Être capable de coupler des informations hydrologiques, hydrogéologiques, hydrochimiques et microbiologiques disponibles sur un hydrosystème, afin de cerner les différents problèmes posés en tant que ressources (qualité et quantité). Le développement d'un esprit critique
- Scientifique sera encouragé.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Connaissances de base en chimie de l'eau et microbiologie ou UE PAM1ECAD (contaminants du milieu aquatique)

Prérequis recommandés :

Évaluation :

Contrôle continu intégral, incluant une note d'écrit (2h) et une moyenne des notes de comptes rendus de TP de chimie et microbiologie.

Code : HA0838T	Nom court : HydrAppli
Titre : Hydrodynamique et hydraulique appliquée	
Responsable(s) : H. Jourde	Contact : herve.jourde@umontpellier.fr
Établissement(s) porteur(s) : UM	

Statut : OPT	ECTS : 2		
CM (h) : 3	TD (h) :	TP (h) :	Terrain : 15
H SPS :	Total (h) : 18		
Langue :	Numerus Clausus :		

Descriptif :

Dans le cadre de cette UE, les étudiants seront amenés :

- À coupler l'analyse des mesures hydrodynamiques à l'information hydrochimique ou encore géophysique acquise in situ ;
- À les traiter et à les analyser conjointement avec les logiciels adéquats ;
- À les interpréter en intégrant les connaissances acquises dans le cadre des UE « Stage de terrain », « Hydrogéophysique », « Qualité des Eaux et Microbiologie » et « Hydrodynamique souterraine ».

Cette UE comprendra une courte introduction théorique, suivie d'enseignements à caractères pratiques dispensés dans une salle dédiée (Halle Hydraulique) et une sortie de terrain permettant de relier les différentes notions d'hydrodynamique et d'hydraulique dans le cadre de la mise en place d'un dispositif de captage et de traitement des eaux pour l'alimentation en eau potable (AEP).

Objectifs :

Cette UE a pour objectif d'intégrer toutes les connaissances en hydrogéologie acquises lors des semestres S1 et S2 du M1 afin de les appliquer à l'interprétation de données hydrodynamiques et hydrochimiques acquises sur le terrain. Différentes méthodes permettant de préciser la dynamique des écoulements (mesure des débits, pertes de charge, ...) ou encore les dispositifs de pompage à mettre en œuvre pour l'exploitation de la ressource en eau seront également abordées au travers de manipulations spécifiques sur banc expérimental.

Compétences visées :

Mots-clés :

Prérequis :

Prérequis recommandés :

« Hydrodynamique Souterraine »

Évaluation :

Contrôle Continu Intégral