



**SPECIALISATION DE 3<sup>ème</sup> ANNEE**

***Qualité de l'environnement et Gestion des ressources***

**SYLLABUS 2024-2025**

**Responsables de spécialisation :**

**Séverine JEAN et Arnaud ELGER**

## Table des matières

I.	OBJECTIFS, COMPETENCES DEVELOPPEES ET CHAMP D'EMPLOI.....	3
A.	Objectifs généraux de la formation.....	3
B.	Compétences développées .....	3
C.	Champ d'emploi .....	4
II.	METHODES PEDAGOGIQUES ET INTERVENANTS .....	5
A.	Approche pédagogique .....	5
B.	Equipe pédagogique.....	6
III.	ORGANISATION DE LA FORMATION.....	6
A.	Structure de l'année.....	6
B.	Validation de l'année.....	7
C.	Liste des Unités d'enseignement et crédits ECTS.....	8
IV.	PROGRAMME DU SEMESTRE 9.....	9
	<b>TITRE DE L'UE PROJET .....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
	<b>TITRE DE L'UE RESSOURCE.....</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.	PROJET DE FIN D'ETUDES .....	39

# I. OBJECTIFS, COMPETENCES DEVELOPPEES ET CHAMP D'EMPLOI

## A. Objectifs généraux de la formation

Le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, la diminution des ressources naturelles vitales telles que l'eau, l'air et les sols ainsi que la pollution liée aux activités humaines ont des répercussions majeures sur les écosystèmes et les sociétés. Dans ce contexte changeant et incertain, la résilience territoriale apparaît comme un enjeu clé pour les territoires et les communautés afin de faire face aux perturbations et s'adapter aux changements sur le long terme. Cela implique d'anticiper ces impacts en adoptant des mesures adaptatives et en privilégiant les solutions fondées sur la nature. La question des déchets doit aussi être repensée afin de les réduire, les recycler et les valoriser. Enfin, la préservation et la restauration de la fonctionnalité des sols, de la biodiversité et des milieux naturels, ainsi que la ressource en eau représentent des enjeux majeurs pour un aménagement et une gestion durable des territoires.

Le contexte professionnel induit par ces grands changements est donc celui d'une transition vers une gestion intégrée des territoires et de leurs ressources, qui mobilise une grande diversité d'acteurs.

*L'objectif finalisé de cette spécialisation est de former des ingénieurs écologues, en complément de leur parcours scientifique et technique, capables d'appréhender la complexité des socio-écosystèmes et d'accompagner les acteurs du territoire dans la gestion concertée de l'espace rural, urbain, et aquatique selon une démarche systémique.*

Pour accompagner la transition des territoires, la formation QeGr propose des enseignements sur (1) l'analyse des dynamiques et trajectoires des socio-écosystèmes, (2) les grands enjeux de transition et la réglementation environnementale, (3) le diagnostic d'empreintes environnementales (carbone, biodiversité et services écosystémiques), (4) l'élaboration de plans de gestion écologiques et de solutions fondées sur la nature pour des territoires plus résilients, (5) la gestion intégrée à l'échelle d'un bassin versant agricole, (6) l'évaluation des risques de sites et sols pollués pour de futures réhabilitations, (7) le traitement et la valorisation des déchets dans une démarche d'économie circulaire.

## B. Exemples de compétences développées au cours de la formation

Les compétences développées sont de deux types :

- **compétences générales :**

- diagnostiquer et clarifier des problématiques complexes de nature biophysiques, techniques et socio-économiques, pour en identifier les enjeux et voies d'action
- concevoir et produire des stratégies de conduite et valorisation de projets
- produire des biens et services, des modes opératoires, des résultats d'analyses et supports de connaissances ou dossiers thématiques (biophysiques, techniques, socio-économiques), des réponses à appel d'offre

- gérer des ressources et des relations humaines, des ressources matérielles et financières (négociation de partenariats, montage de dossiers de financement, élaboration de contrats...)

- communiquer et conseiller sur les enjeux, les procédures, les processus et résultats (biophysiques, techniques, socio-économiques)

- **Compétences spécifiques :**

**DIAGNOSTIQUER :** Etablir un diagnostic à l'échelle d'un territoire en prenant en compte le milieu naturel, les activités économiques et sociales. Réaliser un état initial afin d'élaborer des documents de gestion d'espaces protégés ou de sites de compensation. Réaliser une évaluation environnementale pour des projets d'aménagement du territoire en tenant compte du cadre réglementaire. Analyser l'impact d'une pollution physico-chimique des sols, de l'eau et de l'air à des fins de dépollution.

**CONCEVOIR :** Concevoir un plan de gestion au sein d'une réserve, d'un PNR, d'un espace à renaturer (dans le cadre de la compensation écologique) en s'appuyant sur le diagnostic. Elaborer un cahier des charges, décrivant un programme de gestion adapté aux enjeux du territoire et aux contraintes budgétaires et opérationnelles. Dans un projet d'aménagement, à partir de l'état initial, proposer des mesures ciblées répondant à un impact identifié selon la séquence Eviter réduire Compenser.

**GERER :** Gérer un projet transversal multi-acteurs à l'échelle d'un territoire

**VALIDER :** Quantifier une empreinte carbone sur le cycle de vie d'un produit, d'un territoire (ACV et Bilan carbone)

**COMMUNIQUER :** Restituer sous différents formats (oral, plaquettes de communication, posters ...) auprès des commanditaires lors du Projet commun en environnement par exemple.

**CONSEILLER :** En situation complexe, apporter les éléments de compréhension et de diagnostic afin d'accompagner les politiques publiques pour l'élaboration de plans et programmes en environnement et les études de biodiversité dans les documents d'urbanismes. Fédérer une grande diversité d'acteurs autour des enjeux climat et biodiversité.

## C. Champ d'emploi

- Secteurs d'activité : études et diagnostics écologiques, management environnemental, étude d'impact et restauration des espaces aquatiques et terrestres, évaluation et prévention des risques technologiques, agriculture/environnement des zones à enjeux prioritaires, ...
- Types de structures : Entreprises de toutes tailles ; bureaux d'études et de conseil en Environnement (Ingénierie et Génie écologique, collecte/traitement/valorisation des déchets urbains/agricoles, traitement de l'eau, dépollution) ; structures associatives ; instituts techniques et socio-professionnels ; établissements publics (EPIC, EPST, EPTB ...) ; parcs naturels régionaux, parcs nationaux, intercommunalités ; collectivités territoriales ; organismes internationaux, ...
- Fonctions : ingénieur avec les compétences pour le montage de projets, animation et réalisation des programmes environnementaux (plans de gestion), analyse et conseil, études réglementaires, AMO en génie écologique, évaluation (étude d'impact) et suivi environnemental des projets d'aménagement, évaluation environnementale à l'échelle d'un

territoire et d'un produit ou service (ACV ...) dans un contexte d'économie circulaire, étude technique de la valorisation des déchets, cartographie des risques et évaluation environnementale.

***Le contenu et les compétences de la spécialisation « Qualité de l'environnement et gestion des ressources » ont été validés par l'association fédérative des acteurs de l'Ingénierie et du Génie Ecologique et figurent désormais dans le catalogue de formations de ce réseau d'acteurs qui s'organise aujourd'hui en filière de l'Ingénierie écologique.***

## II. METHODES PEDAGOGIQUES ET INTERVENANTS

### A. Approche pédagogique

L'ensemble de la formation alterne cours magistraux, TP, TD, et mises en situation sur le terrain et visites de sites (anciens sites miniers, écosystèmes ruraux, forestiers, de zones humides...). On distingue les **UE ressources** qui complètent la formation des deux années précédentes et apportent une dimension professionnalisante et les 2 **UE projet (Stratégie d'Etude des bassins Versants SEABV et Projet Commun en Environnement PCE)** qui permettent de mobiliser les compétences acquises dans les UE Ressources. L'UE PCE place les étudiants en situation professionnelle (projets très divers en lien avec une démarche de certification sur l'école, réponse à un commanditaire tel une association, une collectivité..). Il en est de même pour l'ECUE ECOT qui fait travailler les étudiants sur un cas réel, l'accident ferroviaire du lac Megantic, afin d'établir un diagnostic de la pollution et proposer des mesures de gestion. L'UE SEABV ainsi que les ECUE SOLREM et GDIA sont menés en grande partie sous forme d'approche par problème. Les ECUE TED et VALO se font sous forme de cours renversés, rencontre avec les acteurs et visites de sites. Les ECUE LITTO, ESNA, IEMT et ESPA comptabilisent entre 100% (LITTO et ESNA) et 50% de terrain.

Les approches pédagogiques sont très diversifiées et reposent en grande partie sur des **approches par projet**, la création d'un jeu de rôle permettant de favoriser la concertation autour d'une problématique de gestion des ressources, l'organisation d'un débat en anglais .... Ainsi, le travail de groupe est privilégié et pour certains projets, une analyse réflexive et une évaluation par les pairs sont demandées.

Des **conférenciers extérieurs**, des **visites d'entreprises et visites techniques** contribuent à illustrer et contextualiser les apprentissages fondamentaux. Les partenaires professionnels (CEN, associations, collectivités, Bureaux d'études, Agence de l'eau, OFB, INRAE, CNRS, producteurs d'énergie, carriers, aménageurs ...) qui participent à la formation QeGr apportent leur expertise et des compétences scientifiques et techniques en complément des enseignements dispensés par les enseignants de l'INP ENSAT et ENSIACET.

L'**accompagnement professionnel** est personnalisé. Un entretien individuel est organisé avec les responsables de formation en début de semestre afin de faire un point sur le parcours et le projet professionnel. Nous travaillons également avec l'APECITA qui accompagne, à la demande les étudiants sur la rédaction de CV ou la préparation aux entretiens d'embauche. Les étudiants de la spécialisation ont également l'opportunité (1) d'organiser des tables rondes et de convier des anciens étudiants de l'école à l'occasion du forum carrière (2) de se rendre lors du voyage d'étude, au Salon National des Professionnels de l'Ecologie et de la Biodiversité (AdNatura).

## B. Equipe pédagogique

### **Equipe pédagogique :**

Enseignants, Enseignant-Chercheurs et Ingénieurs de l'ENSAT

Anne Alibert, Maialen Barret, Mathieu Colleter, Jean Louis Dessacs, , Laurie Dunn, Arnaud Elger, Maritxu Guiesse, Séverine Jean, Pascal Laffaille, Marc Lang, Peter Lake, Marie-Carmen Monje, Annie Ouin, Benjamin Pey, Eric Pinelli, Bertrand Pourrut, François Purseigle, Julie Ryschawy, David Sheeren,

### **Intervenants Extérieurs**

Thierry Combet (Apecita), Philippe Behra (INP ENSIACET), Myriam Grillot (INRAE), Sylvain Dejean (CEN), Mathieu Geng (CEN), Nicolas Goux (CEN), Pierre-Yves Cadiou (Avocat) Brice Dupin Pascal Philippe Hinsinger Laurent Rodat Caroline Sablayrolles (INP ENSIACET), Marc Tessier (CERA Environnement) Claire Vialle (INP ENSIACET), Marie Douarre (Ecosphère), Alzira Politi ( ?), Fabien Laroche (INRAE), Julien Castelin ( ?), Olivia Autrand (Mairie de Paris), Jacques Thomas (SCOP Sagne), Nelly Olivier (INP ENSIACET), Louis Ricard (Sicoval), Mélissa Ritter (Solveo), Eva Boyer (Biotope), Héloïse Sandré (SMMAR), Laurie Boithias (GET), Clément Fabre (CNRS).

## III. ORGANISATION DE LA FORMATION

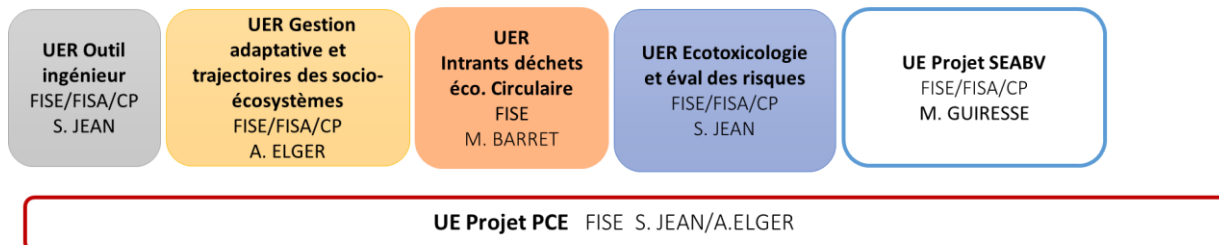
### A. Structure de l'année

La formation comporte 5 mois d'enseignements à l'ENSAT et 6 mois de stage dans une entreprise ou un organisme pour les élèves en formation initiale. 13 semaines à l'école et 11 semaines en entreprise pendant le semestre 9 pour les élèves en formation continue (alternance ou apprentissage).

Le semestre 9 vise à apporter une formation par rapport aux objectifs d'apprentissages visés. Le stage de 6 mois au semestre 10 en entreprise ou dans un laboratoire de recherche (pour les élèves ayant un projet professionnel en lien avec la recherche) permet un approfondissement dans un domaine choisi par l'étudiant et une première expérience réelle dans le monde du travail. Encadré par un maître de stage entreprise et un tuteur enseignant de l'ENSAT, l'étudiant doit réaliser un travail personnel de nature professionnelle qui doit à la fois répondre à la demande de l'entreprise, témoigner de ses qualités intellectuelles et humaines et lui permettre de poursuivre sa formation dans le domaine d'activité retenu.

La formation se décline en une partie sur le terrain consacrée à des travaux de groupes spécifiques à la spécialisation QEGR (e.g., diagnostic de l'aléa érosion des sols à l'échelle du bassin versant de la Save, gestion des socio-écosystèmes de montagne et du littoral, restauration de zones humides, diagnostic des hydrosystèmes anthropisés, diagnostic d'un ancien site minier contaminé à l'arsenic) puis en une deuxième partie plus académique sur la réglementation environnementale et les études réglementaires, les analyses QGIS, des enseignements spécialisés en ingénierie écologique, en écotoxicologie ...

## Qualité de l'environnement et Gestion des ressources



**PCE: Projet Commun en Environnement**

**SEABV: Stratégie d'Etude Agroécologique des Bassins Versants**

### B. Validation de l'année

La troisième année est validée lorsque l'élève a obtenu 60 crédits ECTS. Il bénéficie d'une et une seule session de rattrapage pour les unités d'enseignement suivies à l'ENSAT. Elle est ouverte aux élèves qui ont obtenu moins de 10 dans une « UE Ressources » et à ceux qui n'ont pas validé une « UE Projet » ou une « UE entreprise » (FISA/contrats de professionnalisation).

#### Validation des UE Ressource

Chaque UE est validée lorsque la note moyenne est égale ou supérieure à 10/20 et la note obtenue à chaque ECUE est supérieure ou égale à 7/20. La validation donne lieu à l'obtention des crédits associés à cette UE.

#### Validation des UE Projet

Chaque UE est validée lorsque la note moyenne est égale ou supérieure à 10/20 pour chacun des apprentissages critiques constituant l'évaluation des compétences de l'UE. La validation donne lieu à l'obtention des crédits associés à cette UE

#### Validation des UE entreprises

L'UE Entreprise en 3<sup>ème</sup> année sont validées lorsque les missions semestrielles ont permis l'acquisition de compétences attendues au moment de l'évaluation sur la base d'un référentiel de compétences et de l'appréciation du degré d'atteinte des objectifs d'acquisition de compétences. L'acquisition des compétences est alors validée ou pas.

#### Projet de fin d'études

- sa durée est de 24 semaines maximum,
- l'obtention de 30 ECTS pour le Projet de Fin d'Etudes est conditionnée par l'obtention **d'une note de 10/20 pour chacun des trois critères d'évaluation : stage, rapport écrit et présentation orale.**
- il doit être soutenu avant le 30 septembre, fin de la scolarité de 3<sup>ème</sup> année ou avant la date de fin de contrat d'apprentissage pour les apprentis. Dans le cas exceptionnel de soutenances ayant lieu après le 30 septembre, la validation de l'année sera prononcée par le jury de décembre,

- le « jury » de soutenance comprendra au moins trois personnes, dont une représentant la structure d'accueil. En cas d'absence de ce représentant, le jury s'appuiera sur la fiche d'évaluation du stage. Le « jury » est désigné par le responsable de la spécialisation après consultation de l'enseignant qui assure la direction pédagogique du projet.
- si, à l'issue de la soutenance, le projet de fin d'études n'est pas validé, l'étudiant bénéficie d'une seconde session et devra remettre un nouveau rapport pour le 31 octobre, et éventuellement procéder à une nouvelle soutenance. Dans ce cas, la validation de l'année pourra être prononcée par le jury de décembre.

### C. Liste des Unités d'enseignement et crédits ECTS

#### UE et ECTS FISE

UE et ECUE	Responsable	Volume horaire élève					ECTS
		Programmé					
		Présentiel	TA	Total progr.	Travail perso.	Total	
<i>UE Projet : SEABV</i>	M. Guiresse		60			160	5
<i>UE Projet: PCE</i>	S. Jean et A. Elger		80			100	5
<u><i>Outils pour l'ingénieur</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• <i>ARDI</i></li> <li>• <i>Droit de l'environnement</i></li> <li>• <i>Anglais</i></li> <li>• <i>Sport</i></li> </ul>	S. Jean					100	5
<u><i>Ecotoxicologie et évaluation des risques</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Système de management environnemental (SMER)</i></li> <li>• <i>Gestion des sites et sols pollués (SolRem)</i></li> <li>• <i>Ecotoxicologie (ECOT)</i></li> </ul>	S. Jean					60	5
<u><i>Intrants, déchets et économie circulaire en agronomie</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gestion durable des intrants agricoles (GDIA)</i></li> <li>• <i>Valorisation des déchets (VALO)</i></li> <li>• <i>Traitement et élimination des déchets (TED)</i></li> </ul>	M. Barret					60	5
<u><i>Gestion adaptative et trajectoire des socio-écosystèmes</i></u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Socio-écosystèmes et gouvernance environnementale</i></li> <li>• <i>Diagnostic et suivi des écosystèmes</i></li> <li>• <i>Ingénierie écologique et restauration des écosystèmes</i></li> </ul>	A. Elger					100	5



<i>Gestion des espaces aquatiques (ESPA)</i>							
UE Projet de fin d'études	S. Jean et A. Elger						30
TOTAL						580	60

#### IV. PROGRAMME DU SEMESTRE 9

UE Stratégie d'Etude Agroécologique des Bassins Versants		
Code : SEABV	Nombre d'heures programmées:	ECTS : 5
Enseignant responsable : <i>Maritxu GUIRESSE</i>		
Intervenants : L'équipe pédagogique est composée de géomaticiens (David Sheeren, Marc Lang et Déborah Birre) ; d'hydrochimistes (Laurie Boithias, Clément Fabre et Lucas Hardouin) ; de pédologues (Maritxu Guiresse, Benjamin Pey et Laurie Dunn) d'un agronome (Jean-Pierre Sarthou); ainsi que de l'animatrice du Groupement des Agriculteurs de la Gascogne Toulousaine ( <i>Jeanne Laffont</i> ).		
Compétences mises en œuvre et évaluées : DIAGNOSTIQUER Jalon 3 CONSEILLER Jalon 3 GERER Jalon 2		
Situation professionnelle mobilisée : Réaliser un diagnostic de l'aléa Erosion des sols du bassin versant de la Save et conseiller des évolutions de pratiques agricoles sur une des exploitations agricoles du bassin.		

#### Introduction

Le Syndicat Mixte de Gestion de la Save (SMGS) est un syndicat de rivière qui a pour rôle la protection et la prévention des crues de la Save et de ses affluents. Il est également en charge de la mise en valeur, de l'entretien, de l'aménagement, de la gestion des cours d'eau et de la préservation quantitative et qualitative de la ressource en eau. Dans un souci de gestion intégrée du bassin versant (BV) de la Save, ils ont mené un seul échantillonnage du cours d'eau principal au pont de Larra le 5 mai 2010 (Annexe 1). Ces analyses et d'autres régulièrement effectuées démontrent un niveau élevé de plusieurs contaminants et des éléments nutritifs. De plus, des épisodes fréquents d'érosion des sols provoquent des coulées de boues sur les routes de plusieurs communes du BV. Les collectivités doivent prendre en charge la remise en état des chaussées et sont donc soucieux de protéger les sols. Dans ce but, le SMGS vous sollicite dans la phase préliminaire d'établissement des zones prioritaires à risque vis-à-vis de l'érosion des sols, à l'échelle de l'ensemble du bassin versant de la Save. En parallèle, les agriculteurs sont conscients du rôle important qu'ils peuvent jouer. Dans la partie gasconne du territoire, ils se sont structurés en association (Groupement des Agriculteurs de la Gascogne Toulousaine : GAGT) que vous aurez l'opportunité de rencontrer. A l'issue de votre diagnostic réalisé à l'échelle du bassin versant, vous changerez d'échelle pour mener une

étude sur le terrain et ainsi proposer des préconisations visant à améliorer la situation actuelle, à l'échelle infra communale.

## Objectifs d'apprentissage

	Les AC d'ENVOL (en couleur ou en gris) et les nôtres	Ressources documentaires \ Activités
<b>DIAGNOSTIQUER Jalon 3 certifiant</b> Produire un rapport d'opportunités de développement en proposant une démarche	<i>ENVOL : Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur</i>	
	Phase préliminaire : semaine de remise à niveau	
	<b>Maîtriser les outils de cartographie et de modélisation</b>	Semaine de remise à niveau
	Phase I : diagnostiquer les transferts par découpage d'un hydrogramme de crue	
	<b>comprendre l'intérêt d'un diagnostic mené à l'exutoire du BV et maîtriser les outils d'évaluation des dynamiques hydrologiques et biogéochimiques</b>	Travaux de groupes tutorés
	Phase II : diagnostiquer l'aléa érosion des sols d'un BV	
	<b>Modéliser l'érosion des sols dans le BV de la Save</b>	Cours, TD et Travaux de groupes tutorés
	Phase III : changement d'échelle pour conseiller une EA	
		Collecter les successions culturales à partir des RPG successifs sur l'EA étudiée
		Sur la base de la succession culturale du RPG donner un diag d'où en est l'agri dans ses pratiques
	Préparer l'entretien avec l'EA	
	Sorties des modèles sur la commune de l'EA	
<b>CONSEILLER Jalon 3 (en certifiant)</b> Anticiper, impulser des changements (vers du conseil stratégique)	Phase IV: préparation terrain et terrain	
	<i>ENVOL : accompagner les acteurs dans la construction d'une vision d'avenir, et dans l'anticipation de situations d'incertitude pour éviter des situations controversées</i>	
	<b>Etre critique sur le diagnostic pré-établi au bureau en le complétant par des données de terrain</b>	TD et Travaux de groupes tutorés
	Phase V: retour terrain	
<b>ENVOL : Enoncer des pistes de développement et les justifier</b>		
	Mettre en forme et Traiter les données acquises sur le terrain	
<b>Gérer un projet Jalon 2 certifiant</b> Mener un projet pour le compte d'un organisme professionnel, de façon cadrée	<b>ENVOL : Participer au bon fonctionnement et gérer une équipe : gérer les conflits, écouter, motiver, coordonner l'équipe, évaluer.</b>	
	prendre le leadership sur un des volets	
	Communiquer aux autres membres du groupe les hypothèses faites, et l'état d'avancement	
	Etre porte parole auprès de l'équipe enseignante des questions du groupes	
	Faire un reporting auprès des membres du groupe	
Etre à l'écoute des autres volets du projets traités par vos camarades et contribuer à votre niveau au travail à réaliser		

Lien avec le référentiel de compétence

Dans le cadre de l'UE projet SEABV, les étudiants de QEGR et AGREST mobiliseront les connaissances acquises lors des modules antérieurs et exerceront les compétences Diagnostiquer (Jalon 3), Conseiller (Jalon 3) et Gérer un projet (Jalon2).

### **Description du projet**

La réponse à cette question complexe vous mobilisera, par groupes de 4 à 5 étudiants, en faisant appel à vos connaissances et savoir-faire dans 4 volets : Hydrologie, Flux d'eau et de matières dans les bassins versants, Pédologie-érosion des sols, Système d'information géographique, modélisation et Agronomie. En début du projet, un temps de réflexion doit permettre à chacun de se positionner au sein de son groupe pour prendre le leadership sur un de ces 4 volets afin de clairement partager la responsabilité de l'avancée du projet, tout en s'assurant que les autres membres du groupe progressent dans la maîtrise de tous les savoir-faire et que tous contribuent à la mise en œuvre du projet. Le déroulé du projet se fait sur 4 semaines au cours desquelles les 4 volets sont successivement travaillés selon le schéma ci-dessous. Deux séances plénières clôturent les deux premières semaines (jalons 1 et 2) : des groupes sont tirés au sort pour présenter l'avancement de leurs travaux. Ces présentations ne font pas l'objet d'évaluations car elles doivent être l'occasion d'échanger sur les difficultés rencontrées et les moyens de les résoudre. Les groupes qui ne présentent rien lors de ces deux premiers jalons présenteront leurs travaux lors de la séance finale (jalon 3), aux commanditaires du projet : agriculteurs, syndicat de rivière et équipe pédagogique.

### **Approche pédagogique**

La très grande majorité des enseignements sont des séances de tutorat encadré. Certaines notions sont rappelées en TD, en salle ou sur le terrain, voire en cours. Trois jours sont planifiés sur le terrain, avec un logement en gîte, pour pouvoir prendre le temps de rencontrer l'agriculteur.rice et de faire des mesures sur les sols de son exploitation agricole.

### **Modalités d'évaluation des apprentissages**

Apprentissages évalués :

<b>ENVOL : Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur</b>	
<b>Phase préliminaire : semaine de remise à niveau</b>	
<b>Maîtriser les outils de cartographie et de modélisation</b>	
	Savoir faire l'acquisition et l'intégration de données géoréférencées (raster, vecteur)
	Savoir faire une analyse spatiale en mode vecteur (géotraitements) et raster (algèbre de carte)
	Savoir faire une analyse morphométrique à partir de MNT
	Savoir réaliser une production et une mise en page cartographique en respectant les règles de sémiologie graphique
<b>Phase I : diagnostiquer les transferts par découpage d'un hydrogramme de crue</b>	
comprendre l'intérêt d'un diagnostic mené à l'exutoire du BV maîtriser les outils d'évaluation des dynamiques hydrologiques et biogéochimiques	
	Lire et interpréter des analyses d'eau et de sols
	Découper des hydrogrammes de crue par la méthode chimique et/ou physique
	Comprendre le phénomène d'hystérésis
	Quantifier les MES exportées pour les confronter aux masses de sol érodées
<b>Phase II : diagnostiquer l'alea érosion des sols d'un BV</b>	
<b>Modéliser l'érosion des sols dans le BV de la Save</b>	
	Comprendre les concepts sous-jacents des 2 modèles INRA et RUSLE
	Savoir où et pourquoi collecter les données disponibles
	Savoir lire une carte pédologique et sa légende, et comprendre ses limites d'utilisation
	Savoir interroger une BDD pour collecter les propriétés des sols (climat et couverture de sols ?) pour implémenter les modèles d'érosion
	Formuler des hypothèses claires sur le choix des variables clés indispensables à fixer pour implémenter les modèles
	Comprendre les intérêts et les limites des sorties des deux modèles
	Identifier les zones à risques du BV à prioriser pour conseiller des changements
<b>Phase III (pas d'évaluation) : changement d'échelle pour conseiller une EA</b>	
<b>Phase IV: préparation terrain et terrain</b>	
<b>ENVOL : accompagner les acteurs dans la construction d'une vision d'avenir, et dans l'anticipation de situations d'incertitude pour éviter des situations controversées</b>	
Etre critique sur le diagnostic pré-établi au bureau en le complétant par des données de terrain	
	J'ai compris les limites d'utilisation d'une carte pédologique et je sais comment valider les données une carte pédologique en collectant des observations de terrain
	Mettre en œuvre sous SIG un modèle existant de sensibilité des sols à l'érosion en l'adaptant à son site d'étude et en faisant appel à des relevés issus du terrain ou de la base de données DoneSol pour générer les données nécessaires au modèle.
	Implémenter le modèle d'érosion hydrique RUSLE sous SIG et de l'appliquer sur son site d'étude en générant au préalable les différents facteurs du modèle.
	Je sais préparer un intervieweur un agriculteur sur ses pratiques agricoles en relation avec le processus d'érosion
	Je connais les grands types de systèmes de production agricoles en grandes cultures dans le Sud-Ouest
	Je sais mener une interview avec un agriculteur sur ses pratiques agricoles en relation avec le processus d'érosion et d'amélioration des sols
	Je sais mettre en application des indicateurs de santé des sols, structure, infiltrabilité, stabilité des agrégats
	Je reconnais le type de sol pressenti dans la BDD
<b>Phase V: retour terrain</b>	
<b>ENVOL : Enoncer des pistes de développement et les justifier</b>	
	Je sais interpréter quelques indicateurs clés de la "santé des sols" et je sais les mettre en œuvre et apporter une analyse critique sur leurs résultats
	Je sais où en est l'agriculteur dans la trajectoire de conservation et régénération des sols
	Je connais la diversité des solutions envisageables contre l'érosion et pour la régénération des sols
	Je m'adapte à la diversité et complexité des contextes pour proposer des pistes adaptées de changement
<b>ENVOL : Participer au bon fonctionnement et gérer une équipe : gérer les conflits, écouter, motiver, coordonner l'équipe, évaluer.</b>	
	prendre le leadership sur un des volets
	Communiquer aux autres membres du groupe les hypothèses faites, et l'état d'avancement
	Etre porte parole auprès de l'équipe enseignante des questions du groupes
	Faire un reporting auprès des membres du groupe
	Etre à l'écoute des autres volets du projets traités par vos camarades et contribuer à votre niveau au travail à réaliser

### Modalités d'évaluation :

Pour la compétence DIAGNOSTIQUER, les membres de chaque groupe sont évalués lors des séances de tutorat en répondant à l'oral aux questions posées par l'enseignant, sur la base d'une grille critériée. Attention, le membre du groupe qui a pris le leadership n'a pas le droit de s'exprimer sur son volet, cela vise à faire monter en compétence la totalité du groupe.

Pour la compétence CONSEILLER, chaque groupe est évalué sur la base du livrable final qui sera un document rédigé et abondamment illustré par vos productions. Il sera synthétique (15 pages au maximum), et pourra avoir toutes les annexes que vous trouverez pertinentes (fiches

STIPA, photos des profils de sols avec identification des UTS dans l'UCS et les coordonnées GPS ainsi que carte des parcelles investiguées). Portez une attention particulière à expliciter les liens entre les différentes parties abordées et gardez toujours en tête leurs objectifs, individuellement mais aussi plus généralement dans le contexte de l'UE. Ce rapport vise à proposer des changements de pratiques dans le contexte actuel et en prenant en compte les évolutions futures, il et sera remis à l'agriculteur concerné.

Pour la compétence GERER, il s'agit d'une auto évaluation et évaluation par les pairs au sein de chaque groupe) qui sera faite à la fin de l'UE, en présence d'un.e enseignant.e. Ce sera l'occasion d'une analyse réflexive d'abord individuelle puis dans chaque groupe, pour que chacun.e puisse faire le bilan de son implication effective et le porter au regard des autres. A l'issue de ces discussions, chacun.e s'auto évalue et évalue les autres membres de son propre groupe.

Les deux premières notes sont des notes de groupe, la 3<sup>ème</sup> est une note individuelle. Les coefficients adoptés sont les suivants : 50 % pour le livrable final, 20 % pour évaluations orales et 30 % pour l'auto évaluation et l'évaluation par les pairs.

### **Organisation**

Tout le projet est réalisé par petits groupes de 4 à 5 étudiants dans lesquels les étudiants AGREST sont mélangés aux étudiants QEGR, les FISE et alternants sont mélangés. La constitution des groupes est imposée par l'équipe enseignante. Pendant les 4 semaines du projet, tout le temps affiché à l'emploi du temps est en séance de tutorat encadré par un voire deux enseignant en présentiel.

### **Modalités de fonctionnement (optionnel)**

Préalablement à cette UE, trois jours sont consacrés à une remise à niveau individuelle sur les outils de SIG, et les modèles Builders appliqués à d'autres cas que celui traité dans SEABV. Cette remise à niveau est obligatoirement pour tout le monde et doit être faite consciencieusement car elle va au-delà de ce qui a été fait précédemment dans le cursus ENSAT. Pour vous répartir dans des groupes équitables, vous êtes interrogés par les enseignants AVANT le démarrage de l'UE afin d'évaluer votre appétence pour ces outils de cartographie. Pendant tout le projet vous travaillerez sur vos ordinateurs personnels. Les outils QGIS et ACCESS seront utilisés via un serveur de l'INP, merci de passer par ce serveur, sans télécharger ces logiciels sur vos machines. La constitution des groupes prendra aussi en compte votre niveau d'équipement en termes d'ordinateur. Merci de répondre le plus honnêtement à toutes ces questions préalables.

### **Bibliographie**

<b>UE PROJET COMMUN EN ENVIRONNEMENT</b>		
Code : PCE	Nombre d'heures programmées:	ECTS : 5
Enseignant responsable : <i>Séverine JEAN et Arnaud ELGER</i>		
Intervenants : M. Némoz, E. Glémarec et S. Déjean (CEN) ; S. Raous (AFES), H. Sandre, AM Duprat (SYGESAVE), N. Bénat (adasea) ... M. Barret, M. Guïresse, A. Elger pour le suivi de projets		
Compétences mises en œuvre et évaluées : VALIDER GERER CONSEILLER		
Situation professionnelle mobilisée : Pour exemple : Elaborer un plan de gestion sur des parcelles gérées par le Conservatoire des Espaces naturels (CEN) ou par le Syndicat de Gestion de la SAVE (SYGESAVE). Organiser et Animer des ateliers « fresques du sols » en appui à l'Association Française des sols lors des Journées Mondiales des sols à l'ENSAT		

## Introduction

Cette UE est entièrement dédiée au projet commun en environnement qui place les étudiants en situation professionnelle (projets très divers en lien avec une démarche de certification sur l'école, réponse à un commanditaire tel une association, une collectivité, un syndicat ...). Une grande diversité de projets correspondant à une grande diversité de situations et de structures professionnelles sont ainsi proposés aux étudiants en lien avec les différents secteurs d'activités dont relève la formation. Pour exemple :

- ✓ Elaborer un plan de gestion sur des parcelles gérées par le Conservatoire des Espaces naturels (CEN) ou par le Syndicat de Gestion de la SAVE (SYGESAVE).
- ✓ Pré-localiser et inventorier les zones humides du bassin versant de l'Agout (SMBA),
- ✓ Organiser et Animer des ateliers « fresques du sols » en appui à l'Association Française des sols (AFES) lors des Journées Mondiales des sols à l'ENSAT.
- ✓ Concevoir une filière de valorisation des biodéchets à l'échelle du territoire (Commune de Colomiers) ...
- ✓ Réaliser un bilan GES et établir un diagnostic sur les modalités de transport sur le campus ENSAT
- ✓ Conseiller les industries de carrières (groupe Denjean) afin de limiter l'impact pédologique de l'extraction de granulats et améliorer la réhabilitation après exploitation

Cette UE permet ainsi aux étudiants de faire du lien entre les enseignements dispensés pendant le cursus et les attentes du milieu socio-professionnel. Elle favorise également le développement de compétences disciplinaires et techniques (cartographie des enjeux, évaluation de services écosystémiques, bilan de GES ...) et transversales (collaboration, communication, planification ...). Ainsi les enseignements de plusieurs UE ressources viennent nourrir cette UE projet (UE outil pour l'ingénieur ECUE ARDI, UE IDECIRC, IMPAC ...).

## Objectifs d'apprentissage

Les objectifs d'apprentissages sont, pour partie, très dépendants de la nature et des finalités propres à chacun des projets ainsi l'accent sera d'avantage mis sur la créativité (Projet de conception de la fresque des zones humides), le conseil (filière de gestion des biodéchets), ou le diagnostic (préalable au plan de gestion). Se dégagent toutefois certains objectifs

d'apprentissage communs à l'ensemble des projets. A la fin de l'UE Projet Commun en Environnement, l'étudiant sera capable de

- Contextualiser l'étude d'un point de vue réglementaire, écosystémique, historique et anthropique
- Identifier les enjeux fonctionnels et socio-économiques
- Définir et hiérarchiser les objectifs et actions de gestion
- Mettre en place un plan pluriannuel de gestion sur le site d'étude et d'en évaluer la pertinence au travers d'indicateurs de suivi
- Communiquer auprès des parties prenantes et/ou du public.

### Lien avec le référentiel de compétences

L'UE forme aux jalons de compétences suivants :

Adapter la méthodologie à la complexité des données ou aux conséquences de la (non-) validation	Manipuler des données complexes par leur hétérogénéité ou leur taille	VAL 3.1
	Evaluer les enjeux et les conséquences de la décision découlant des résultats	VAL 3.2
	Proposer des améliorations méthodologiques en vue de consolider l'évaluation	VAL 3.3

Mener un projet pour le compte d'un organisme professionnel selon une méthode de gestion de projet définie	Cadrer le projet en tenant compte des attentes et des contraintes des parties prenantes: <i>définir le besoin, les ressources (financières, humaines, matérielles), les objectifs, les enjeux, les livrables et les risques.</i>	Gérer 2.1
	Participer au bon fonctionnement d'une équipe : gérer les conflits, écouter, motiver, coordonner l'équipe, évaluer.	Gérer 2.2
	Suivre le projet ( <i>planning, correction actions</i> ) et le cloturer ( <i>évaluation de la qualité des livrables: exhaustivité et satisfaction commanditaire</i> )	Gérer 2.3

Contribuer au changement dans un contexte multi-acteurs et multi-échelles	Coopérer avec un collectif ou un ensemble d'acteurs sur un territoire ou dans une filière pour faire émerger un état des lieux partagé.	CONS 3.1
	Co-construire et modéliser des scénarii prospectifs/d'innovations en considérant les enjeux avec une approche multi-niveaux et multi-acteurs	CONS 3.2
	Elaborer un plan d'action prenant en compte les usages et les environnements dans lesquels les acteurs évoluent.	CONS 3.3

## **Description du projet**

Comme indiqué précédemment les thèmes diffèrent selon les projets et opportunités de collaboration avec différentes structures.

## **Approche pédagogique**

Cette approche par projet mobilise entre 5 et 10 étudiants pour chaque projet. Les étudiants se positionnent sur chacun des projets en fonction de leurs objectifs professionnels. Les projets se déroulent en mode fil rouge sur l'ensemble du semestre depuis octobre jusqu'à fin décembre à raison de 2 demi-journées par mois puis durant deux semaines fin décembre/début janvier et deux semaines en février. Sont inscrits à l'EDT des créneaux en autonomie ainsi que les séances de lancement des projets et les temps d'échanges entre les différents groupes et l'enseignant référent afin de faire le point sur l'état d'avancement des projets.

## **Modalités d'évaluation des apprentissages**

### Apprentissages évalués :

Définir une problématique au sein d'un système complexe, multi-acteurs, multi-enjeux.

Proposer une méthode de travail pour répondre à cette problématique et aux attentes des commanditaires.

Planifier et organiser le travail de groupe avec un degré d'autonomie avancée

### Modalités d'évaluation :

- Rédaction d'une lettre de mission (évaluation de groupe)
- Modélisation conceptuelle selon le formalisme Acteurs – Ressources – Dynamiques – Interactions à l'échelle du projet (Remobilisation de ARDI/UE ressource outil pour l'ingénieur) (groupe)
- Production de différents livrables propre à chaque projet (groupe)
- Restitution orale des projets (groupe)
- Auto-évaluation des étudiants en lien avec la gestion de projet (individuel)

## **Organisation**

Projet fil rouge matérialisé par de nombreuses séquences en autonomie et des points d'étapes réguliers avec les tuteurs.trices pédagogiques de chaque groupe ainsi qu'avec l'ensemble de la promotion. Les étudiants doivent remobiliser les outils de gestion de projet.

## **Modalités de fonctionnement (optionnel)**

Les FISA ne sont pas évalués sur cette UE projet mais selon le calendrier, ils ont la possibilité de participer à 50% environ du temps dédié au projet. Le projet est dimensionné en fonction.



Il en est de même pour la répartition des tâches de sorte qu'ils soient intégrés au projet et puissent en suivre l'avancement.

## **Bibliographie**

<b>OUTIL POUR L'INGENIEUR</b>		
Code :	Nombre d'heures programmées:	ECTS :
Enseignant responsable : <i>Séverine JEAN</i>		
Intervenants : Julie Ryschawy ; Maialen Barret ; Mathieu Colleter ; Laurie Dunn ; Pierre-Yves Cadiou (Avocat), Thierry Combet (Apecita), Myriam Grillot, Julie Caminade ...		
ECUE : ARDI – Acteurs Ressources Dynamiques Intéraction Droit de l'environnement Anglais projet personnel		
UE Ressource nécessaire pour les projets PCE et SEABV et PFE		

## **Introduction**

Cette UE a pour objectif d'apporter des outils et méthodes (1) d'analyse des socio-écosystèmes, (2) sur la réglementation environnementale et (3) de communication, nécessaires à un ingénieur agronome spécialisé en environnement, amené à gérer des projets complexes.

## **Objectifs d'apprentissage**

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de...

- de modéliser de façon conceptuelle la gestion de ressources dans un territoire en considérant les Acteurs, Ressources, Intéactions entre ces deux entités et Dynamiques du contextes (ARDI)
- de mobiliser ses connaissances en droit de l'environnement
- de réaliser une veille bibliographique sur un sujet d'intérêt
- de communiquer en anglais sur des thématiques en lien avec l'environnement
- de se préparer pour candidater pour un stage ou un emploi
- de s'engager en toute sécurité et responsabilité dans une activité sportive hebdomadaire et/ou de plein air avec maîtrise des bases essentielles de l'activité.

## **Lien avec le référentiel de compétences**

L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :

DIAGNOSTIQUER AC3 : (1) sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur

CONCEVOIR : AC3 : (2) proposer une méthode pour résoudre un problème

COMMUNIQUER : AC3 : (1) informer un public extérieur des résultats obtenus dans le cadre d'un projet, même en langue anglaise ; (2) sensibiliser un public à des questions d'avenir

## **ECUE : ARDI Acteurs Ressources Dynamiques Interactions**

Se former aux outils de la modélisation d'accompagnement pour accompagner la gestion concertée des ressources dans un territoire

Nombre d'heures programmées : 36h

Enseignante responsable : J Ryschawy

Intervenants : M. Barret, S. Jean, Clémentine Meunier, Mathieu Colleter, Laurie Dunn

### **Introduction**

Dans un monde en transition et en tension sur la gestion des ressources, les étudiants ingénieurs agronomes doivent être capables d'accompagner les acteurs des territoires dans la conception de scénarios d'avenir pour une gestion concertée des ressources au niveau des territoires. Ainsi, nous prôtons ici une approche systémique et participative **pour aborder qui soit à l'interface entre sciences humaines pour comprendre les perceptions et positionnement des différents acteurs et sciences agronomiques et environnementales pour comprendre les dynamiques des ressources considérées.**

Nous déployons pour cela divers outils permettant de croiser les points de vue et d'analyser des socio-écosystèmes complexes. Les outils de la Modélisation d'accompagnement de type ComMod enseignés (ComMod, 2009) ici comportent :

- i) une modélisation conceptuelle de la gestion de ressources dans le territoire considéré en considérant les Acteurs, Ressources, Intéractions entre ces deux entités et Dynamiques du contextes (ARDI)
- ii) le développement d'une démarche de co-conception de scénarios futurs basée sur la création d'un jeu de rôles représentant la question appréhendée

Pour découvrir ces outils et postures d'accompagnement, nous faisons travailler les étudiants en sous-groupes sur des thèmes à l'interface entre agronomie et gestion de l'environnement (eg vitipastoralisme, gestion des pêches, relations apiculteurs-éleveurs, gestion territoriale des manière organique). Nous basons ces travaux de groupe sur des illustrations concrètes de terrain basées sur des entretiens anonymisés d'acteurs.

Lien avec les autres UE, en particulier les UE projets :

- Pour AGREST : lien au module SET autour outils de co-conception de systèmes d'élevage durables et au module IT sur les jeux d'acteurs autour d'une gestion territoriale des ressources
- Pour QEGR : PCE - projet commun en environnement

### **Objectifs d'apprentissage**

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

- Appréhender la complexité de la gestion de ressources dans un territoire en considérant la diversité des points de vue des acteurs et la dynamique des ressources considérées
- Proposer une modélisation conceptuelle de type ARDI pour expliciter le fonctionnement du système socio-écologique complexe et ses adaptations possibles au regard du contexte

- Outiller une concertation territoriale multi-acteurs et proposer des scénarios d'avenir sur la base d'un jeu de rôles

### Lien avec le référentiel de compétences

Compétences et apprentissages critiques visés

7. Conseiller (lien à concevoir des pistes d'action)

clarifier un besoin de conseil et faire émerger des options	arriver à des compromis au sein de collectifs d'acteurs dans des situations possiblement controversées	CONS 2.4
anticiper, impulser des changements (vers du conseil stratégique)	accompagner les acteurs dans la construction d'une vision d'avenir, et dans l'anticipation de situations d'incertitude pour éviter des situations controversées	CONS 3.1
	co-construire des scénarii prospective - d'innovations en considérant les enjeux avec une approche multi-niveaux et multi-acteurs	CONS 3.2

### Description de l'enseignement

Découpage en séquences, thèmes traités, activités

Le module ARDI se déroule sur 2,5 jours et se découpe en deux séquences principales de travail sous forme d'APP :

- **Le premier jour est consacré à la modélisation conceptuelle ARDI (Acteurs Ressources Dynamiques Interactions) d'un système socio-écologique concret** présenté aux étudiants sous la forme d'entretiens d'acteurs anonymisés dans différents cas d'étude de gestion de ressource dans un territoire. 4 thèmes variés sont proposés aux étudiants qui forment deux groupes par thème avec un tuteur pour les accompagner.

Lors de cette première journée, les étudiants en sous-groupes de 7-8 :

- Lisent et analysent les comptes-rendus d'entretiens sur le thème qu'ils ont choisi
- Listent les principaux acteurs et ressources concernés
- Réalisent une première modélisation conceptuelle ARDI en représentant les interactions entre acteurs et ressources
- Présentent cette modélisation à leur tuteur et au second groupe ayant travaillé sur ce thème
- Améliorent leur représentation et listent les dynamiques de contexte influent sur la gestion des ressources dans le territoire considéré.

- **Le deuxième jour est consacré à la clarification d'une problématique pour améliorer la concertation entre acteurs autour d'une ressource définie** la veille puis à la création d'un jeu de rôle permettant de favoriser la concertation autour de cette problématique.

Lors de cette journée, toujours en autonomie avec l'appui du tuteur, les étudiants sont amenés à :

- Clarifier la ressource posant problème et les acteurs concernés dans le territoire
  - Proposer un jeu pertinent pour sensibiliser les acteurs et favoriser des scénarios de gestion concertée en suivant un processus ComMod (définition des joueurs, dynamique de ressources, calibrage, règles...)
  - Animer auprès d'autres groupes un premier test de leur jeu de rôles
  - Entrer dans une boucle itérative de conception pour améliorer le calibrage du jeu et rédiger une première version de règles du jeu
- **La dernière demi-journée est consacrée à une évaluation individuelle des acquis et un debriefing approfondi sur le thème étudié et les outils mobilisés** ainsi qu'une prise de recul sur le contexte de leur utilisation et la posture éthique dans les démarches participatives.

### **Approche pédagogique**

Des cours introductifs sont proposés au début de chaque séquence de travail pour permettre aux étudiants de contextualiser la démarche et de comprendre les outils à mobiliser.

Le module se déroule ensuite sous forme de séquences en présentiel uniquement sous forme d'APP avec un travail de groupe (7-8 étudiants) accompagnés par un tuteur sur un cas d'étude avec un thème dans une zone précisée (eg vitipastoralisme dans l'Aude, ...).

Pour permettre aux étudiants d'appréhender et de modéliser ces situations complexes, basé des entretiens anonymisés d'acteurs du territoire sur les thèmes étudiés sont fournis à chaque groupe d'étudiant. Chaque groupe est encadré par un tuteur enseignant qui accompagne et clarifie la méthodologie et donne des éclairages sur le cas d'étude.

Un cours inversé intermédiaire en fin de jour 1 permet aux étudiants de présenter leur modèle ARDI et de l'enrichir sur la base des retours du tuteur.

Pour accompagner les étudiants dans l'identification d'une problématique de concertation et la création d'un jeu de rôles, un cours est donné et le tuteur accompagne son groupe pas-à-pas dans les différentes étapes. En fin de séquence, les étudiants font tester leurs jeux aux autres groupes. Un debriefing final permet de revenir sur les apprentissages thématiques et méthodologiques et de questionner la posture et perspectives d'utilisation des outils.

## Modalités d'évaluation des apprentissages

Méthodes d'évaluation, pondération, période d'évaluation ou de remise des travaux, critères d'évaluation

- **Evaluation collective** : sur la qualité de la modélisation conceptuelle ARDI et la compréhension du cas en fin de jour 1 et sur la qualité de la présentation et la pertinence des jeux conçus via des tests inter-groupes en fin de jour 2
- **Evaluation individuelle** : Fiche d'évaluation des acquis à remplir en jour 3 avec une partie réflexive sur les apprentissages sur le thème et sur la démarche/outils ainsi que la posture et perspectives de réutilisation.

Objectifs d'apprentissage	Evaluation	Activités
A la fin de ce cours, les étudiants sauront appréhender la complexité de la gestion de ressources dans un territoire en considérant la diversité des points de vue des acteurs et la dynamique des ressources considérées	Les étudiants seront évalués par une fiche individuelle sur leurs apprentissages par rapport au thème étudié pendant le module et aux outils, ainsi que lors du debriefing collectif. Les étudiants sont entraînés au long des deux jours lors des phases de debriefing croisés.	La lecture des fiches acteurs et la réalisation collective du modèle ARDI permettra aux étudiants d'appréhender la complexité de la situation multi-acteurs pour gérer la ressource dans le cas étudié. La mise en pratique sous forme d'APP et les classes inversées aux tuteurs permettront de clarifier aux besoins.
Proposer une modélisation conceptuelle de type ARDI pour expliciter le fonctionnement du système socio-écologique complexe et ses adaptations possibles au regard du contexte	Les étudiants seront évalués collectivement sur la base de la présentation de lors modèle ARDI.	Les étudiants auront été accompagnés dans la construction du modèle conceptuel pas à pas par leur tuteur.
Outiller une concertation territoriale multi-acteurs et proposer des scénarios d'avenir sur la base d'un jeu de rôles	Les étudiants seront évalués lors du test de leur jeu de rôle sur le fonctionnement du jeu mais aussi sur leur prise de recul vis-à-vis des outils.	Les étudiants seront accompagnés dans la construction du jeu avec une procédure claire retraçant chaque étape à suivre et seront appuyé par leur tuteur.

## Organisation

Séquences	Activité	Type	Encadrement
Introduction à la démarche (1h)	Introduction générale aux approches participatives	CM	J Ryschawy
Découverte des cas (2h)	Lecture des fiches acteurs sur le cas choisi	Autonomie	/
Modélisation ARDI (3h)	Réalisation en sous-groupe du modèle conceptuel ARDI avec post-its et poster A0	TD	Tuteurs

Debriefing croisés par thème (1h)	Présentation par les étudiants sous forme de classe inversée de leur modèle ARDI Mise en perspective avec le tuteur de la représentation de la situation	TD	Tuteurs
Introduction à la réalisation d'un jeu de rôles (1h)	Introduction à la procédure pour créer un jeu de rôle pour animer une démarche de concertation	CM	J Ryschawy
Premiers pas sur la création du jeu (1h)	Réflexion des étudiants en sous-groupe sur le jeu à créer	Autonomie	/
Cadrage de la création du jeu (1h)	Présentation de la problématique et des pistes de création du jeu au tuteur	TD	Tuteurs
Construction du jeu (3h)	Conception du jeu avec appui du tuteur en suivant la procédure proposée	TD	Tuteurs
Finalisation des prototypes de jeux (2h)	Calibrage et premiers tests du jeu entre les deux sous-groupes d'un thème	Autonomie	/
Tests croisés de jeu et debriefing (2h)	Test croisés des jeux avec découverte de deux autres thèmes pour les étudiants	TD	Tuteurs
Evaluation individuelle (1h)	Temps individuel de lecture de la charte ComMod et d'évaluation individuelle des acquis	Evaluation	J Ryschawy
Debriefing général (1h)	Temps de debriefing avec le tuteur et acteur de terrain sur ce qui se passe sur le cas et les intérêts/limites des outils et du module	TD	Tuteurs + acteurs de terrain invités

### **Modalités de fonctionnement (optionnel)**

Ce module demande une implication continue des étudiants pour la co-construction de leur jeu sérieux, du début à la fin.

### **Bibliographie**

- Antona M., D'Aquino P., Aubert S., Barreteau O., Boissau S., Bousquet F., Daré W., Etienne M., Le Page C., Mathevet R., Trébuil G., et J. Weber (Collectif ComMod). 2005. La modélisation comme outil d'accompagnement. Natures Sciences Sociétés, 13: 165-168.
- Barreteau O. Le Page C. et Perez P. 2007. Contribution of simulation and gaming to natural resource management issues: an introduction. Simulation & Gaming, 38: 185-194

- Etienne M. 2009. Co-construction d'un modèle d'accompagnement selon la méthode ARDI : guide méthodologique. [Etienne 2009 ARDI-GuideMethodo.pdf](#)

### **ECUE : Droit de l'environnement**

Définition juridique du droit de l'environnement, les grands principes en droit de l'environnement, les arrêtés biotopes, parcs nationaux et naturels régionaux : frein ou attractivité du territoire pour le milieu agricole ? droit pénal de l'environnement et (1) protection de la nature, (2) encadrement des activités (ICPE).

Evaluation : Examen sur table

### **ECUE : Accompagnement professionnel**

L'objectif est de placer les étudiants dans un contexte professionnel et approfondir avec eux leurs acquis et leur personnalité afin de les valoriser dans leur recherche d'emploi. Des simulations d'entretien professionnel sont proposées à tous les étudiants par un professionnel du recrutement de l'APECITA en s'appuyant sur une offre d'emploi à laquelle l'étudiant souhaite répondre, accompagnée de leur CV et leur lettre de motivation.

### **ECUE : EPS**

Les étudiants pourront suivre des activités sportives de plein air de deux demi-journées et d'une journée entière ou pourront suivre une activité hebdomadaire. L'objectif est de s'engager en toute sécurité et responsabilité dans cette activité avec maîtrise des bases essentielles.

### **ECUE : Anglais Professionnel et Technique**

Cet ECUE vise à renforcer la maîtrise de l'anglais technique spécifique au domaine de l'agronomie et des sciences de l'environnement, tout en développant les compétences de communication en contexte professionnel. Les étudiants seront amenés à enrichir leur vocabulaire spécialisé et à pratiquer l'expression écrite et orale à travers des exercices contextualisés.

L'accent sera également mis sur la mise en situation professionnelle, offrant aux élèves l'opportunité de mobiliser et d'entraîner leurs capacités d'argumentation. Par le biais de débats sur des sujets d'actualité pertinents pour leur future carrière, ils apprendront à défendre leurs points de vue, à convaincre un auditoire, et à interagir de manière efficace dans un environnement professionnel anglophone.

Evaluation : Evaluation individuelle sur soutenances de stages et lors du débat



<b>Ecotoxicologie et évaluation des risques</b>		
Code :	Nombre d'heures programmées:	ECTS : 5
Enseignant responsable : <i>S. Jean</i>		
Intervenants : Eric Pinelli, Claire Vialle, Caroline Sablayrolles, Nelly Olivier, Benjamin Pey, Bertrand Pourrut, Philippe Behra, Maïalen Barret, Séverine Jean, Florian Chapeau, Olivia Autrand, Julien Castelin		
ECUE : <i>Gestion des sites et sols pollués (SolRem)</i> <i>Système de management environnemental (SMER)</i> <i>Ecotoxicologie (ECOT)</i>		
UE Ressource nécessaire pour les projets ...		

## **Introduction**

*Contexte et finalités de l'UE. Lien avec les autres UE, en particulier les UE projets*

## **Objectifs d'apprentissage**

*Il s'agit de mentionner ici les objectifs d'apprentissage de l'UE en essayant d'être synthétique et de ne pas dépasser 6 OA par UE. On pourra détailler en objectifs spécifiques dans la rubrique « apprentissages évalués »*

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de...  
Connaissances, savoir-faire, savoir-être

## **Lien avec le référentiel de compétences**

L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :

## **Description de l'enseignement**

*Découpage en ECUE, séquences, thèmes traités, activités*

ECUE SolRem : Gestion des sites et sols pollués

Enseignante responsable : Benjamin Pey

Autres intervenants : Bertrand Pourrut, Maialen Barret, Philippe Behra.

## **Introduction**

La déprise industrielle des années 1960-70, l'urbanisation croissante et son renouvellement, a provoqué l'héritage de nombreux sites et sols pollués (SSP). L'objectif du module SolRem est de permettre aux étudiants d'appréhender les enjeux nombreux liés aux sites et sols pollués, notamment les enjeux sanitaires et environnementaux et dans une moindre mesure les sensibiliser aux enjeux réglementaires sous-jacents, économiques et sociaux. Le module leur permettra d'acquérir la maîtrise de la méthodologie actuelle de diagnostic des SSP et d'avoir des notions des pratiques de réhabilitation s'en suivant. Enfin, il permettra aussi de pointer les débouchés professionnels actuels et futurs en lien avec les compétences des ingénieurs des trois écoles de l'INP (ENSAT, ENSIACET, ENSEEIHT).

## **Objectifs d'apprentissage**

A l'issue de l'enseignement, les étudiants sauront :

- décrire : l'origine historique des sites et sols pollués, leur typologie (ex : type de pollution), les mécanismes qui conduisent à expliquer les enjeux sanitaires et environnementaux résultants, et enfin l'historique de l'évolution du cadre réglementaire associé.
- diagnostiquer les risques sanitaires et environnementaux relatifs à un SSP et proposer un plan de gestion adapté, en appliquant la méthodologie actuelle de gestion de sites et sols pollués (Interprétation de l'état des milieux + Plan de gestion).
- décrire les principales perspectives de réhabilitation d'un sol pollué, notamment ils connaîtront les avantages et inconvénients des différentes approches de remédiation des pollutions, physico-chimiques et biologiques (efficacité, cout, mise en œuvre...).
- quelles sont les perspectives d'évolution des pratiques actuelles de gestion des sites et sols pollués et les fronts de connaissance associés.

## **Lien avec le référentiel de compétences**

L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :

DIAGNOSTIQUER 1.1 : Collecter et sélectionner des données techniques, économiques, sociales et environnementales pertinentes et fiables

DIAGNOSTIQUER 1.2 : Décrire, traiter et analyser des données techniques, économiques, sociales et environnementales

DIAGNOSTIQUER 1.3 : Interpréter les résultats en établissant des liens entre les différents types de données

CONCEVOIR 2.1 : Formuler une problématique et des hypothèses

CONCEVOIR 2.2 : Adapter une méthode pour résoudre un problème

CONCEVOIR 2.3 : proposer un plan de réalisation adapté aux contraintes

VALIDER 1.1 : Analyser et traiter (y compris via des outils statistiques) des données expérimentales, des observations.

VALIDER 1.2 : Synthétiser les résultats sous forme de conclusions

### **Approche pédagogique**

1 CMa (2h) sur la définition, l'origine historique, la présentation des enjeux et le cadre réglementaire des SSP (B. Pey, ENSAT)

1 CMb (2h) et une journée de sortie sur un SSP (site de la mine de Salsigne) pour illustrer par un cas concret les enseignements théoriques et pratiques dispensés en cours (P. Behra, ENSIACET)

1 journée et demi de TD pour mettre en œuvre la méthodologie actuelle de diagnostic des SSP, sur la base de documents réels d'un cas concret de SSP (J. Castelin, ISA Lille)

1 intervention CMc (2h) d'une professionnelle de la gestion des SSP, ingénieur agronome (O. Autrand, Mairie de Paris)

2 CMd&e (2\* 2h) sur les méthodes actuelles et futures de remédiation des sols par des approches physico-chimiques (P. Behra, ENSIACET) et biologiques (B. Pourrut, ENSAT)

### **Modalités d'évaluation des apprentissages**

La demi-journée de TD fera l'objet d'une production de documents qui sera évalué.

### **Organisation**

Séquence préférentielle :

Séquence 1 (enjeux et diagnostic) : CMa -> CMb -> sortie-> TD

Séquence 2 (rémédiation) : CMd ou CMe

CMc placé plutôt entre les deux séquences ou pendant la séquence 2

Le CMb doit obligatoirement être placé avant la sortie.

### **Modalités de fonctionnement**

Pré-requis : connaissances des fonctionnements des sols en général

Notions de base de physique, chimie et biologie ; et d'analyses de données

**ECUE SMER : Système de management environnemental et évaluation des risques**

Enseignant responsable : Eric Pinelli

Autres intervenants : Eric Pinelli, Claire Vialle (INP-A7), Caroline Sablayrolles (INP-A7),.

Objectifs du module :

La gestion des risques environnementaux est désormais un axe incontournable de toute activité anthropique susceptible d'engendrer des modifications importantes de son environnement comme les ICPE. L'objectif de ce module est d'acquérir des bases en matière de management environnemental et gestion des risques en relation avec les bases scientifiques vues par ailleurs dans les autres modules.

Syllabus :

Ce module présente la problématique des risques environnementaux liés aux activités anthropiques et différents outils et réglementations qui permettent de maîtriser et réduire les risques environnementaux et sanitaire. Les points suivants seront traités :

(1) Introduction aux cyndiniques (Nelly Olivier).

(2) Les différentes étapes dans l'élaboration d'un système de management de l'environnement sont décrites en se focalisant sur les conséquences de la norme ISO 14001 et aussi sur la responsabilité sociétale des entreprises. Interactions et points communs entre SME et SMQ (système de management de la qualité, ISO 9001) ().

(3) L'activité anthropique engendre des émissions de gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique. Une méthode de comptabilisation des émissions et un outil spécifique (le Bilan Carbone) ont été créés sous l'égide de l'Ademe pour aider les organisations à s'approprier les enjeux climatiques et énergétiques pour la définition de leur stratégie et la mise en œuvre du management environnemental. Le Bilan Carbone permet d'établir un diagnostic des émissions sur lequel est construit un plan d'action. Il permet également de mettre en évidence les conséquences financières des émissions compte tenu de leur corrélation avec l'utilisation de la ressource fossile (C. Vialle, C. Sablayrolles).

(5) L'analyse du cycle de vie (ACV) se base sur la notion de développement durable en fournissant un moyen efficace et systématique pour évaluer les impacts environnementaux d'un produit, d'un service, d'une entreprise ou d'un procédé. Le but est de réduire la pression d'un produit sur les ressources et l'environnement tout au long de son cycle de vie (C. Vialle, C. Sablayrolles).

Evaluation : Séance de TD évaluée

ECUE ECOT : Ecotoxicologie

Enseignants responsables : Eric Pinelli

Autres intervenants : Séverine Jean, Laury Gauthier (Université Toulouse 3).

Objectifs du module :

L'objectif de ce module est d'acquérir des compétences pour comprendre et prévoir les risques écotoxicologiques et les conséquences pour les écosystèmes terrestres et aquatiques de substances chimiques (seules ou en mélange) de déchets et de matériaux qui pourraient se trouver dans les milieux naturels.

Syllabus :

Pourquoi surveiller la qualité des milieux ? Les catastrophes industrielles et la prise de conscience. La nécessité de légiférer : quelques éléments de réglementation.

Qu'est-ce qu'un polluant ? Les critères définissant l'impact des polluants : dose - rémanence - l'existence d'une ou plusieurs cibles biologiques - constantes physico-chimiques-métabolisme des contaminants...

Comment surveiller la qualité des milieux ? L'approche chimique et l'approche biologique : bioindicateurs, biomarqueurs...

Peut-on prédire les effets des contaminants ? Les outils d'évaluation, les tests biologiques ou bio-essais, les tests monospécifiques aux mésocosmes.

Conférence sur les perturbateurs endocriniens

Apprentissage par Projet : évaluation de l'impact environnemental d'un accident ferroviaire majeur ayant entraîné de fortes contaminations....

Evaluation :

Un dossier projet est à rendre par trinôme.

### **Approche pédagogique**

*Séquences en présentiel, à distance, APP, cours inversés, projet...en faisant le lien avec les objectifs d'apprentissage*

### **Modalités d'évaluation des apprentissages**

Apprentissages évalués :

Modalités d'évaluation :

*Examen écrit, oral, remise de travaux, etc...*

*Sans oublier le poids des différentes épreuves*

### **Organisation**

*Si l'UE a une organisation un peu particulière avec un enchaînement d'activités spécifique, cette partie peut être renseignée. Pour une organisation plus « simple », la partie description*

peut suffire en y incluant les séances de cours (C), de TD et de TP associés aux différents thèmes ou aux différents OA.

Détail des séquences programmées à l'emploi du temps : nombre de CM, TD, TP, temps de travail en autonomie,...

### Modalités de fonctionnement (optionnel)

Attendus spécifiques : pré-requis, présence, participation

### Bibliographie

INTRANTS, DECHETS ET ECONOMIE CIRCULAIRE EN AGRONOMIE		
Code :	Nombre d'heures programmées: 70h	ECTS :
Enseignant responsable : <i>Maialen Barret, maialen.barret@ensat.fr</i>		
Intervenants : Maialen Barret, Maritxu Guïresse, Marie-Carmen Monje, Bertrand Pourrut, Philippe Hinsinger (INRAe Montpellier), intervenants extérieurs variables : Christian Couturier (Solagro), Thomas GUILPAIN (Association ZeroWaste), Jérémy Gadek (Sicoval), Constant DELATTE (agence de concertation Quelia)		
ECUE : <i>VALO : Valorisation des déchets</i> <i>TED : Traitement et élimination des déchets</i> <i>GDIA : Gestion durable des intrants agricoles</i>		
UE Ressource nécessaire pour les projets ...		

### Introduction

Contexte et finalités de l'UE. Lien avec les autres UE, en particulier les UE projets

- Complément au module SOLREM : gestion des terres polluées lorsqu'elles sont excavées.
- Remobilisation d'ARDI : représentation du fonctionnement des sites de gestion des déchets visités selon le formalisme Acteurs – Ressources – Dynamiques – Interactions
- Apports éventuels pour le PCE (selon sujet)

### Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de...

- Connaître les aspects techniques et réglementaires des filières de valorisation des déchets et sous-produits issus des activités agricoles et des territoires en général
- Relier ces filières aux enjeux locaux / globaux et environnementaux / agronomiques / économiques (i) auxquels elles répondent et (ii) que ces filières créent ou accentuent
- Connaître les acteurs impliqués dans la gestion des déchets sur un territoire
- Connaître les leviers d'action pour réduire les impacts environnementaux liés aux intrants en agronomie (pesticides, engrais minéraux, effluents, produits résiduels organiques)
- Concevoir une stratégie de fertilisation limitant les impacts environnementaux

### **Lien avec le référentiel de compétences**

L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :

Diag 3.2 : Enoncer des pistes de développement et les justifier (présentation orale VALO + examen)

Conc 2.2 : Adapter une méthode pour résoudre un problème (TD épandage + TD bilan azoté)

Gérer 3.1 : Identifier les parties prenantes ainsi que leur influence sur le projet et déterminer les actions et interactions avec elles (restitutions de visites)

Com 2.3 : Restituer, rendre compte, discuter, défendre un travail collectif de façon interactive (restitutions de visites)

### **Description de l'enseignement**

#### **ECUE GDIA :**

Compte tenu de la dégradation de la qualité des hydrosystèmes ces dernières décennies, les pratiques agricoles évoluent dans le sens d'une meilleure prise en compte des milieux sous la pression d'un contexte réglementaire de plus en plus contraignant. Les objectifs de ce module sont d'acquérir les connaissances pour comprendre les intérêts et les limites des pratiques de fertilisation visant à réduire les intrants agricoles (fertilisants minéraux, fertilisants organiques et produits phytosanitaires) et les transferts d'éléments vers les hydrosystèmes.

Pour adapter les pratiques de fertilisation en vue d'une meilleure prise en compte du milieu, il est indispensable de comprendre au préalable ces pratiques de façon à pouvoir les faire infléchir dans le bon sens. Pour cela des connaissances solides sur les besoins des grandes cultures et la disponibilité des éléments dans le milieu doivent être maîtrisés qu'il s'agisse de l'azote (B. Pourrut) ou du phosphore (Ph. Hinsinger). La maîtrise des effluents d'élevage est une condition essentielle à la réduction des pertes en éléments fertilisants (M. Barret). Ensuite, le code de bonnes pratiques agricole mis en place dans toutes les zones vulnérables

pose des périodes d'interdiction d'épandage des différents types de fertilisants. Une réflexion est menée avec les étudiants pour comprendre les enjeux qui ont permis l'élaboration de ce calendrier (M. Guiresse).

Enfin, la filière des produits phytosanitaires est présentée (M.C. Monje). Cet enseignement a pour but de définir les étapes clefs d'une molécule à activité « pesticide » du laboratoire jusqu'au pulvérisateur, c'est-à-dire depuis la conception et/ou la découverte de la matière active jusqu'à sa formulation et son homologation.

### **ECUE VALO (Valorisation des déchets) & TED (Traitement et élimination des déchets)**

La gestion des déchets constitue l'un des 3 domaines de l'économie circulaire. Plus généralement, la gestion des déchets répond à de forts enjeux environnementaux et économiques. Certaines stratégies de réduction à la source font leur apparition sur les territoires mais restent anecdotiques. En fonction des déchets générés et du contexte considéré, leur gestion englobe la réutilisation, le recyclage, la valorisation et l'élimination. Cependant, chacune de ces filières est soumise à des contraintes et enjeux de divers ordres : réglementaires, environnementaux, sanitaires, agronomiques et techniques. Dans ce secteur d'activité, l'ingénieur agronome est souvent au centre des débats et constitue le lien essentiel entre tous les acteurs du territoire, en particulier dans les filières de valorisation agricole. Le retour au sol des résidus organiques riches en azote, phosphore et matières organiques, qu'ils soient bruts ou transformés, peut contribuer à maintenir ou rétablir un taux d'humus dans les sols agricoles dont les teneurs en matières organiques décroissent. Il permet aussi de faire face à la diminution mondiale des ressources en phosphore et d'anticiper des difficultés d'approvisionnement en minéraux azotés. Notre objectif est de faire prendre conscience aux étudiants de ces enjeux et de leur donner les compétences qu'ils devront être capables de mobiliser sur le terrain.

Les différentes filières de recyclage/valorisation sont décrites pour le papier, le verre, les ordures ménagères, les déchets verts, les biodéchets, les sous-produits agricoles, etc., depuis la collecte, le procédé, jusqu'aux valorisations matière, agricole et énergétique. Un focus est réalisé sur le compostage et la méthanisation. Tout cela est présenté en cours (M. Barret), durant des visites de sites, et complété par des conférences d'intervenants extérieurs. Le fonctionnement des stations d'épuration, les intérêts et les limites des boues de stations d'épuration sont traités en cours et en TD (M. Guiresse): l'origine et la qualité des produits, les facteurs limitants la valorisation (micropolluants et risque sanitaire), plan d'épandage et bases de calcul de la dose optimale à apporter au champ, suivant la culture et toutes les contraintes rencontrées au cours des différentes étapes de l'élaboration d'un plan d'épandage. Une étude de cas est menée en TD : les élèves doivent remobiliser leurs connaissances à travers des questions pratiques auxquelles ils auront à répondre dans l'élaboration d'une étude préliminaire à un plan d'épandage.



Trois interventions extérieures sont programmées chaque année, choisies de manière à illustrer la diversité des filières et des acteurs gravitant autour de la gestion des déchets dans un territoire : association (ex : Zerowaste, Pro-portion), bureau d'étude (ex : Solagro, Quelia), grande entreprise (ex : Veolia), collectivité (ex : Sicoval, Toulouse Métropole), expert ayant contribué à des prospectives (Afterres et Negawatt). De même, trois visites sont organisées chaque année parmi les installations suivantes : la plateforme de compostage et méthanisation de Cler-Verts (Belesta-en-Lauragais), centre de tri et d'incinération Econotre (Bessières), incinérateur SETMI (Toulouse), centre de valorisation des déchets ménagers et assimilés Trifyl (Graulhet), centre de stockage et valorisation de déchets non dangereux (SMICTOM de Lavaur), installation de stockage des déchets dangereux Occitanis (Graulhet).

### Approche pédagogique

- Cours magistraux en présentiel
- TD
- restitution et rapport d'étonnement après visite de site
- cours inversés

### Modalités d'évaluation des apprentissages

<u>Apprentissages évalués</u>	<u>Modalités d'évaluation</u>
Relier les filières aux enjeux locaux / globaux et environnementaux / agronomiques / économiques (i) auxquels elles répondent et (ii) que ces filières créent ou accentuent	Présentation orale (cours inversé) sur approfondissement d'un sujet, en groupe [33%]
Concevoir une stratégie de fertilisation limitant les impacts environnementaux	Compte-rendu de TD (lettre à un maire conseillant une stratégie de gestion des boues) [33%]
Connaître les leviers d'action pour réduire les impacts environnementaux liés aux intrants en agronomie (pesticides, engrais minéraux, effluents, produits résiduaux organiques)	Examen individuel de synthèse écrit, commun aux ECUE [33%]

### Organisation

*Si l'UE a une organisation un peu particulière avec un enchaînement d'activités spécifique, cette partie peut être renseignée. Pour une organisation plus « simple », la partie description*

peut suffire en y incluant les séances de cours (C), de TD et de TP associés aux différents thèmes ou aux différents OA.

Détail des séquences programmées à l'emploi du temps : nombre de CM, TD, TP, temps de travail en autonomie,...

### Modalités de fonctionnement (optionnel)

Attendus spécifiques : pré-requis, présence, participation

### Bibliographie

Gestion adaptative et trajectoire des socio-écosystèmes		
Code :	Nombre d'heures programmées:	ECTS : 5
Enseignant responsable : <i>A. Elger</i>		
Intervenants :		
ECUE : <i>Socio-écosystèmes et gouvernance environnementale</i> <i>Diagnostic et suivi des écosystèmes</i> <i>Ingénierie écologique et restauration des écosystèmes</i>		
UE Ressource nécessaire pour les projets ...		

### Introduction

L'UE "Gestion adaptative et trajectoire des socio-écosystèmes" s'inscrit dans un contexte où les enjeux environnementaux et sociaux sont de plus en plus complexes et interdépendants. Face aux défis posés par le changement climatique, la perte de biodiversité et l'urbanisation croissante, il devient essentiel de comprendre et d'intervenir sur les interactions dynamiques entre les sociétés humaines et la composante biophysique des écosystèmes. Ces interactions façonnent ce que l'on appelle des "socio-écosystèmes", des systèmes dans lesquels les processus écologiques et les activités humaines sont étroitement liés.

La notion de gestion adaptative repose sur l'idée que, dans un monde incertain et en constante évolution, les stratégies de gestion doivent être flexibles et réactives, capables de s'ajuster en fonction des nouvelles connaissances et des changements observés dans les socio-écosystèmes. Il ne s'agit pas seulement de préserver les écosystèmes dans un état statique,

mais d'accompagner leur trajectoire, c'est-à-dire leur évolution dans le temps, en tenant compte des contraintes environnementales, sociales et économiques.

L'UE vise à former des ingénieurs capables d'analyser ces trajectoires complexes et d'élaborer des stratégies de gestion qui intègrent à la fois les objectifs de conservation de la biodiversité, les besoins des populations humaines, et les impératifs de développement durable. Cette approche globale et interdisciplinaire permet d'appréhender les socio-écosystèmes non seulement comme des entités à gérer, mais comme des systèmes évolutifs où la résilience et l'adaptation sont au cœur de la durabilité à long terme.

Ainsi, cette UE prépare les étudiants à intervenir dans divers contextes, que ce soit pour la restauration écologique, la gestion des ressources naturelles, ou la planification territoriale, en mettant l'accent sur la compréhension des dynamiques socio-écologiques et sur l'application d'une gestion adaptative pour répondre aux défis actuels.

### **Objectifs d'apprentissage**

À l'issue de l'enseignement, l'élève sera capable de :

#### *Connaissances :*

1. **Comprendre et analyser les dynamiques des socio-écosystèmes** : Maîtriser les concepts fondamentaux relatifs aux interactions entre les composantes biophysique et humaine des socio-écosystèmes, et comprendre comment ces dynamiques influencent la résilience et la trajectoire des socio-écosystèmes.
2. **Identifier les enjeux liés à la gestion adaptative** : Connaître les principes et les méthodes de gestion adaptative, et savoir comment les appliquer dans différents contextes pour répondre aux défis posés par les changements environnementaux et sociétaux.

#### *Savoir-faire :*

3. **Élaborer des diagnostics écologiques et socio-écologiques** : Savoir utiliser les outils et méthodes de diagnostic pour évaluer l'état des écosystèmes et des socio-écosystèmes, y compris les indicateurs de biodiversité, les impacts anthropiques, et les services écosystémiques.
4. **Concevoir et mettre en œuvre des stratégies de gestion et de restauration** : Être capable de développer des plans de gestion adaptative et des projets de restauration écologique, en intégrant les aspects techniques, sociaux, et économiques, et en anticipant les évolutions futures des socio-écosystèmes.

#### *Savoir-être :*

5. **Travailler en interdisciplinarité et en collaboration avec les acteurs locaux** : Développer des compétences en communication et en collaboration, permettant de travailler efficacement avec des parties prenantes variées, telles que les collectivités, les associations, les entreprises, et les populations locales.

6. **Adopter une posture réflexive et adaptative dans la gestion environnementale :**  
 Cultiver une attitude ouverte et flexible, capable d'intégrer de nouvelles informations et d'ajuster les stratégies de gestion en fonction des retours d'expérience et des évolutions contextuelles.

### Lien avec le référentiel de compétences

L'UE forme aux apprentissages critiques suivants :

Diagnostiquer :

Produire un rapport d'opportunités de développement en proposant une démarche	Sélectionner des méthodes d'analyse et de traitement pertinentes en fonction de la demande du prescripteur				DIAG 3.1
	Énoncer des pistes de développement et les justifier				DIAG 3.2

Concevoir :

Innover en tenant compte d'un contexte	Identifier la problématique				CONC 3.1
	Proposer une méthode pour résoudre un problème				CONC 3.2
	Proposer différents scénarios en fonction des risques				CONC 3.3
	Application de méthode de créativité				CONC 3.4
	Animation de séance de créativité				CONC 3.5

### Description de l'enseignement

L'UE "Gestion adaptative et trajectoire des socio-écosystèmes" est organisée en trois ECUE complémentaires, qui ensemble couvrent l'ensemble des compétences nécessaires pour appréhender et intervenir sur les interactions complexes entre les systèmes sociaux et écologiques.

#### 1) Socio-écosystèmes et gouvernance environnementale

Cette ECUE explore les dynamiques des socio-écosystèmes à travers la gouvernance et les politiques publiques. Elle examine comment les acteurs locaux, les institutions, et les politiques influencent la gestion des ressources naturelles et la conservation des écosystèmes. Les étudiants y abordent des concepts clés tels que la résilience des écosystèmes, les services écosystémiques, et les stratégies d'adaptation au changement climatique. Les sessions comprennent des études de cas, pour illustrer des exemples concrets de gouvernance environnementale, leur permettant de comprendre les enjeux globaux et locaux de la gestion des socio-écosystèmes et la complexité des jeux d'acteurs, en particulier dans des espaces naturels sensibles (milieux montagnards ou littoraux par exemple).

#### 2) Diagnostic et suivi des écosystèmes

Dans cette ECUE, l'accent est mis sur l'acquisition des compétences techniques nécessaires pour diagnostiquer l'état des milieux naturels ou anthropisés et surveiller leur évolution. Les étudiants apprendront à utiliser divers outils de diagnostic écologique, tels que la cartographie des habitats, les indicateurs de biodiversité, et les bioindicateurs. Ils seront également formés aux méthodes d'évaluation des impacts environnementaux, nécessaires pour élaborer des stratégies de gestion basées sur des données solides. Les activités pratiques, telles que les sorties sur le terrain et les exercices de cartographie, permettent d'appliquer directement ces méthodes dans des contextes réels.

### **3) Ingénierie écologique et restauration des écosystèmes**

Cette ECUE se concentre sur les approches et techniques de restauration des écosystèmes, un domaine clé de l'ingénierie écologique. Les étudiants y découvrent comment concevoir et mettre en œuvre des projets de restauration écologique, en tenant compte des spécificités des milieux et des contraintes environnementales. Ils apprendront à utiliser des solutions fondées sur la nature pour renforcer la résilience des écosystèmes, que ce soit dans le cadre de la restauration des milieux dégradés, de la renaturation des cours d'eau, ou de la gestion des habitats pour la biodiversité. Ce module met l'accent sur une approche pratique, avec des études de cas et des projets concrets pour préparer les étudiants à intervenir efficacement dans le domaine de la gestion écologique.

Ces trois ECUE offrent un cadre d'apprentissage complet et intégré, où les étudiants acquièrent à la fois les connaissances théoriques, les compétences techniques, et les capacités analytiques nécessaires pour gérer les trajectoires des socio-écosystèmes dans un contexte de changements globaux.

#### **Approche pédagogique**

*Séquences en présentiel, à distance, APP, cours inversés, projet...en faisant le lien avec les objectifs d'apprentissage*

#### **Modalités d'évaluation des apprentissages**

Apprentissages évalués :

Modalités d'évaluation :

*Examen écrit, oral, remise de travaux, etc...  
Sans oublier le poids des différentes épreuves*

**Modalités de fonctionnement (optionnel)**

*Attendus spécifiques : pré-requis, présence, participation*

**Bibliographie**

## V. PROJET DE FIN D'ETUDES

*Eventuellement proposer un élément minimal qui le lie au document de cadrage du PFE actuel*