

FORMATION SUPERIEURE A DISTANCE



2011

ENVam

Environnement & Aménagement

La réponse individualisée à votre projet de formation

www.envam.org

Table des matières

Espaces & Milieux

Agronomie générale	3
Les bases théoriques de l'analyse du paysage en aménagement du territoire	4
Climatologie	5
Comment caractériser et délimiter une zone humide ?	6
Comment évaluer les fonctionnalités des petits cours d'eau ?	7
Comment identifier et gérer les habitats naturels ?	8
Contribution de la biodiversité au fonctionnement d'un agrosystème	9
Contribution de l'écologie du paysage au développement durable	10
Dynamique des milieux forestiers	11
Dynamique des populations marines exploitées et gestion des pêches	12
Echanges d'eau et d'éléments entre compartiments hydrobiologiques	13
Écologie des zones côtières et estuariennes	14
Eutrophisation des systèmes aquatiques continentaux : origine, conséquences et gestion	15
Initiation à la morphologie du littoral	16
Introduction à l'écologie	17
Introduction à l'écologie aquatique	18
Météorologie, une introduction	19
Notion de corridors écologiques	20
Propriétés physico-chimiques de l'eau et réactivité	21
Transferts entre hydrosphère et atmosphère	22
Droit de l'eau	23
Évaluation des impacts environnementaux des projets éoliens	24
Évaluation des impacts socio-économiques des projets éoliens	25

Ressources & Usages

Énergies renouvelables et non renouvelables : filières et applications	26
Fonctions et valeurs des zones humides	27
Hydrogéologie fondamentale	28
Hydrologie des bassins versants	29
Initiation au droit de l'environnement	30
Matières renouvelables : production et transformations	31
Modélisation hydrogéologique des milieux souterrains	32
Production et valorisation durable de bioressources à finalité chimique et énergétique	33
Sciences du sol	34
Structures de paysage et qualité des eaux	35
Le devenir des matières organiques dans les sols cultivés	36

Gestion & Aménagement

Les bases de l'aménagement rural	37
Les changements climatiques : causes, impacts, atténuation et adaptation	38
Conduite de la concertation	39
Développement durable appliqué au littoral : une approche bio-économique	40
Économie et pollutions marines accidentelles	41
Les enjeux sociaux des dispositifs environnementaux	42
Gestion des déchets	43
Gestion des éléments fertilisants (N et P) dans l'exploitation agricole	44
Ingénierie du paysage : acteurs et modes de gestion	45
Introduction à l'économie de l'environnement et des ressources naturelles	46
Outils et méthodes d'évaluation de la durabilité des exploitations agricoles	47
Gestion des eaux pour l'alimentation en eau potable	48

Outils & Méthodes

Comprendre et modéliser des impacts de composants biologiques et minéraux sur la solution du sol	49
Lire et écrire en anglais scientifique	50
La qualité et le traitement de l'air	51
Systèmes d'information géographique (niveau 1)	52
Systèmes d'information géographique (niveau 2)	53
Téledétection, une introduction	54
Traitement de l'information spatialisée en sciences de l'environnement	55
Traitement de l'eau potable	56

Risques & Impacts

Les risques chimiques : prévention et protection	57
Les centrales éoliennes de petite puissance	58

Contacts	59
----------	----



Agronomie générale

Ce module propose une formation de base en agronomie générale, discipline traitant des mécanismes et lois présidant au fonctionnement des champs cultivés et permettant de résoudre les problèmes qui s'y posent. Cette discipline est nécessaire pour aborder l'aménagement et l'environnement de l'espace rural où les activités agricoles ont une place importante.

OBJECTIFS

Il permet d'acquérir les connaissances fondamentales permettant d'aborder ultérieurement des problèmes plus complexes (comme par exemple le traitement des éléments à risques), ou à un non-spécialiste de se familiariser avec cette discipline pour en comprendre les problématiques et dialoguer avec les professionnels de ce domaine.

À l'issue de ce module, vous serez capable de :

- connaître et comprendre les principaux mécanismes biophysiques à l'oeuvre dans le système sol - plantes - atmosphère ;
- mettre en oeuvre une démarche de diagnostic et en maîtriser les outils permettant de proposer des actions pertinentes, tant sur le plan de la production agricole que sur celui des impacts sur l'environnement et l'espace rural.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module de formation adopte une démarche faisant alterner apports théoriques et applications concrètes.

La formation est rythmée par une succession de phases de travail individuel et de travaux collaboratifs. Les exercices d'application en autocorrection vous permettent de vérifier les connaissances acquises et de vous préparer à l'évaluation finale du module. De plus, les forums ouverts ont pour objectif de répondre aux difficultés rencontrées lors des exercices. Votre participation à ces forums est fortement conseillée. Elle permettra à votre tuteur d'accompagner et de suivre votre apprentissage.

PUBLIC

Ce module s'adresse à un public souhaitant acquérir les bases de l'agronomie générale dans le cadre de son activité, de ses projets professionnels ou de sa formation.

Il s'adresse plus particulièrement :

- aux étudiants de disciplines traitant des domaines de l'environnement et/ou de l'aménagement et/ou de l'agriculture ;
- aux professionnels de l'aménagement, de l'environnement et/ou de l'agriculture désirant se former à l'agronomie pour réaliser des projets dans les pays du nord ou du sud ;
- aux acteurs de l'enseignement technique agricole.

PRÉ-REQUIS

Connaissances scientifiques minimales (niveau bac) en chimie et sciences du vivant (éléments chimiques, structure cellulaire...). Des savoirs en biologie des végétaux supérieurs (structure des végétaux) et en physiologie (photosynthèse) de niveau licence 2^e année sont nécessaires à la compréhension de certains concepts abordés.

Niveau d'entrée en formation : niveau bac+2 dans le domaine de l'environnement ou de l'aménagement, des sciences physiques ou naturelles.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Introduction**
 - Panorama des agricultures
 - Définition de l'agronomie
 - Enjeux pour la société d'une agriculture performante et respectueuse de l'environnement
- **Partie 1 - écophysiologie végétale**
 - Fonctionnement des plantes et du peuplement végétal
 - Système de production végétale (rendement quantitatif, qualité)
 - Modélisation de ce fonctionnement
- **Partie 2 - étude du milieu (notamment le sol)**
 - Connaissances permettant de caractériser le sol de manière pertinente pour l'agronome
 - Fonctionnement dynamique
 - Notions de potentialités agricoles et d'aptitudes culturales
- **Partie 3 - les connaissances acquises précédemment sur les plantes et le sol seront utilisées pour raisonner sur les choix techniques de l'agriculteur et concevoir ainsi des systèmes de culture**
 - Bases agronomiques de raisonnement du choix de ces systèmes
 - Outils et méthodes d'évaluation permettant de les évaluer
- **Conclusion**
 - Ouverture sur des niveaux d'organisation plus larges, comme l'exploitation agricole et le territoire.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 12 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Philippe LETERME**
Enseignant-chercheur en agronomie et système de cultures, Agrocampus Ouest
- **Safya MENASSERI**
Enseignant-chercheur, sciences du sol et agronomie, Agrocampus Ouest
- **Christine BISSUEL**
Enseignant-chercheur en physiologie et production végétale, Agrocampus Ouest



Les bases théoriques de l'analyse du paysage en aménagement du territoire

L'objectif de ce module est de comprendre l'imbrication des approches disciplinaires et leurs évolutions épistémologiques afin de pouvoir ensuite articuler les méthodes et pratiques. Plus particulièrement, le poids du contexte socio-culturel et ses répercussions réglementaires sont indispensables à la compréhension du fonctionnement du système paysage.

OBJECTIFS

Compétences visées :

- Identifier les présupposés d'une étude réalisée sur le paysage
- Diagnostiquer les champs d'analyse et donc les compétences à mettre en œuvre pour un projet d'aménagement traitant du paysage
- Positionner les échelles d'analyse, les contextes culturels et le cadre réglementaire d'un projet
- Coordonner un travail interdisciplinaire et multi acteurs sur le paysage

Connaissances à acquérir :

- Bases épistémologiques sur le paysage
- Positionnement théorique et pratique des professionnels
- Evolution de la législation liée au paysage et diversité des milieux culturels.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module pose les bases théoriques du concept de paysage.

L'approche épistémologique éclaire le concept du point de vue de la discipline géographique (essentiellement) et d'autres sciences (car le paysage invite à l'interdisciplinarité). Cette première partie permet de reconnaître le paysage comme un «système» nécessitant plusieurs niveaux de lecture et plusieurs échelles d'action. Les deux parties suivantes apportent des éléments d'illustrations à ces apports théoriques par trois cas d'étude de «paysages culturels» et par une réflexion sur l'évolution des réponses réglementaires.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels et élus qui ont à traiter la prise en compte du paysage dans un projet d'aménagement ou de gestion du territoire ;
- aux professionnels et décideurs dont l'action a un impact sur le paysage et qui souhaitent évaluer et optimiser cette action.

Ce module est donc destiné à des acteurs de l'aménagement du territoire qui n'ont pas de formation sur le paysage ou qui ont une approche disciplinaire qu'ils souhaitent compléter et élargir (urbanistes, géographes, architectes, agronomes...).

PRÉ-REQUIS

Les pré-requis concernent la compréhension de base du milieu physique ainsi que le cadre législatif et administratif de l'aménagement du territoire.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - approche épistémologique du paysage**
- **Partie 2 - le système paysage à différentes échelles et son lien avec l'action**
- **Partie 3 - les représentations culturelles du paysage (étude à partir de trois pays)**
- **Partie 4 - enjeux politiques et réponses réglementaires**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

▪ Laurence LE DU-BLAYO

Agrégée de géographie, docteur en géographie, maître de conférences, Université Rennes 2, laboratoire COSTEL UMR CNRS LETG 6554

▪ Fabienne JOLIET

Docteur en géographie, maître de conférences, Agrocampus Ouest, laboratoire paysage, UMR paysage et biodiversité, département paysage

▪ Hervé DAVODEAU

Docteur en géographie, ingénieur de recherche, Agrocampus Ouest, département paysage

▪ David MONTEBAULT

Docteur en géographie, maître de conférences en lecture du paysage, Agrocampus Ouest, UMR paysage et biodiversité, département paysage



Climatologie

Ce module de climatologie aborde les notions essentielles pour comprendre le fonctionnement de l'atmosphère terrestre et la répartition spatiale des grands types de climats qui en résulte. La connaissance des grands bilans (radiatifs, cycles de l'eau) permet de saisir l'influence du climat sur les sociétés et la répartition des activités humaines. En retour, dans une démarche géographique, on montre également l'influence de l'homme sur le climat (effet de serre, îlot de chaleur urbain).

OBJECTIFS

Ce module vous permettra d'acquérir les bases de climatologie nécessaires pour comprendre les phénomènes naturels en jeu dans la répartition des climats sur la Terre, la succession des types de temps, leur influence sur les activités humaines. À partir des mécanismes globaux du bilan radiatif et du cycle de l'eau, vous pourrez comprendre les répartitions spatio-temporelles des températures et des précipitations à l'échelle globale, régionale et locale.

Ce module a également pour objectif de vous familiariser avec l'observation et la compréhension des types de temps observés à partir de l'étude des champs de pression et des déplacements des masses d'air et des fronts.

Vous connaîtrez les mécanismes en jeu dans ces phénomènes et pourrez faire le lien avec les problématiques suivantes :

- répartition des ressources en eau à l'échelle planétaire,
- effet du climat sur les productions agricoles,
- effet du climat sur les populations végétales,
- risques liés au climat (inondations, tempêtes, sécheresses, pollution atmosphérique).

À l'issue de la formation, vous serez capable de :

- définir les termes du bilan radiatif à l'échelle globale et locale,
- quantifier un bilan hydrique et analyser la répartition des précipitations,
- construire et interpréter un diagramme climatique simple,
- définir et modéliser un seuil en fonction d'un aléa climatique donné,
- analyser et diagnostiquer une situation météorologique à partir de cartes synoptiques (bulletin météorologique),
- cartographier et identifier les grands types de climat à l'échelle du globe.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module de formation adopte une démarche de présentation alternant apports théoriques, exercices et applications concrètes. La formation est rythmée par une succession de phases de travaux individuels et d'échanges collectifs. Des activités en autocorrection vous permettent de vérifier les connaissances acquises et de vous préparer à l'évaluation finale du module. Les forums ont pour objectif de soutenir ces activités et de proposer un débat sur les thèmes abordés. Le module est composé de cinq évaluations intermédiaires et d'une évaluation finale.

PRÉ-REQUIS

Connaissances scientifiques de niveau baccalauréat. Niveau d'entrée en formation : niveau licence 3^e année ou trois ans d'expérience professionnelle.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels qui souhaitent acquérir des bases en climatologie et en météorologie ;
- aux professionnels qui ont besoin de comprendre les phénomènes climatologiques en jeu dans l'organisation de l'espace et le fonctionnement des milieux ;
- aux professionnels de l'environnement intervenant dans des activités de type agricole pour comprendre l'impact des facteurs climatiques sur les productions agricoles ;
- aux professionnels de l'environnement qui souhaitent comprendre les effets climatiques sur les activités humaines et, inversement, mesurer l'impact des activités humaines sur le climat à l'échelle locale et globale.

Enfin, il peut offrir aux professionnels de l'aménagement, des connaissances nécessaires pour comprendre la répartition de certaines activités (tourisme, énergie...).

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- Introduction
- **Partie 1 - les facteurs astronomiques du climat**
- **Partie 2 - le bilan de l'énergie**
- **Partie 3 - répartition spatio-temporelle des températures**
- **Partie 4 - bilan et cycle de l'eau**
- **Partie 5 - nuages et brouillards**
- **Partie 6 - les précipitations**
- **Partie 7 - les structures de l'atmosphère**
- **Partie 8 - la circulation atmosphérique**
- **Partie 9 - les grands types de climats**
- **Partie 10 - climat et satellite**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Vincent DUBREUIL**
Maître de conférences en géographie physique, Université Rennes 2, directeur du laboratoire COSTEL (climat et occupation du sol par télédétection), UMR 6554 du CNRS (LETG)
- **Olivier PLANCHON**
Chargé de recherche, Université Rennes 2, laboratoire COSTEL (climat et occupation du sol par télédétection), UMR 6554 du CNRS (LETG)



Comment caractériser et délimiter une zone humide ?

L'objectif du module est de soulever la problématique de la délimitation et de la caractérisation des zones humides dans le cadre de l'application de la loi sur l'eau et de la mise en oeuvre de la directive cadre eau. À partir de l'analyse comparée des textes clefs, le module se propose de réfléchir à l'élaboration d'une méthode de délimitation et d'apporter les outils nécessaires à sa mise en oeuvre.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez capable de comprendre la problématique de délimitation des zones humides d'un point de vue juridique, scientifique et sociologique pour :

- choisir la méthode convenant à une problématique spécifique ;
- identifier et analyser les variables pertinentes ;
- mettre en place une démarche de délimitation.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La partie à *distance* de la formation a pour objectif l'acquisition de connaissances théoriques et pratiques. Le stage de terrain réalisé en présentiel permet de mettre en application ces connaissances.

PUBLIC

Ce module s'inscrit dans une démarche de résolution de problème et s'adresse plus particulièrement aux :

- professionnels des institutions (agences de l'eau, direction régionale de l'environnement, direction régionale de l'agriculture et des forêts, ONCFS...),
- professionnels de bureaux d'études et d'environnement,
- salariés des associations professionnelles (fédérations de chasse, de pêche...).

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master dans le domaine des sciences de l'environnement ou de l'aménagement ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - introduction

- Problématique de définition, de caractérisation et d'évaluation fonctionnelle des zones humides, écosystèmes singuliers et multiples

Partie 2 - définitions

- Présentation des points de vue juridique et scientifique de la caractérisation des zones humides

Partie 3 - typologies

- Présentation commentée de différentes typologies et de leur domaine de validité et d'usage
- Ressources pour caractériser les zones humides
- Problématique de la délimitation discutée par de nombreux acteurs impliqués dans la gestion de l'eau

Partie 4 - la problématique de délimitation

- La délimitation spatiale d'une zone humide
- Élaboration d'une démarche opérationnelle

Partie 5 - la démarche de délimitation

- Les critères de délimitation à deux échelles spatiales : la parcelle et le paysage.
- À l'échelle cadastrale ou de la parcelle, trois critères sont utilisés conjointement : la géomorphie, la végétation et le sol.
- Au niveau du paysage, la télédétection est utilisée pour définir une démarche de délimitation des zones humides à l'échelle des bassins versants.

Stage de terrain

- Mise en oeuvre opérationnelle des critères définis dans le cours

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines
- Stage : Plounerin (22) et Rennes (35), sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits.

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Laurence HUBERT MOY

Maître de conférences, Université Rennes 2, laboratoire COSTEL UMR 6554 CNRS LETG/IFR 90 CAREN

Bernard CLEMENT

Professeur, Université de Rennes 1, laboratoire ECOBIO UMR 6553 (écosystèmes - biodiversité - évolution)

Nadia DUPONT

Professeur, Université Rennes 2

Isabelle DOUSSAN

Professeur, Université de Rennes 1



Comment évaluer les fonctionnalités des petits cours d'eau ?

Ce module se propose d'apporter des outils de diagnostic (indicateurs physiques et biologiques) permettant d'évaluer le fonctionnement écologique des petits cours d'eau (ruisseaux en milieu rural) dans une perspective de gestion et de restauration des rivières. Les indicateurs étudiés permettront d'établir un diagnostic de l'état de l'interface eau-sédiment du fond des cours d'eau, de la rétention et de la dégradation de la matière organique et de la qualité du compartiment macrophytique. Ils permettent ainsi d'appréhender le degré de perturbation et les modes de gestion d'une rivière.

OBJECTIFS

L'objectif est de :

- présenter les techniques et les méthodes issues des derniers développements de la recherche permettant d'établir un diagnostic fonctionnel des petits cours d'eau ;
- appliquer ces techniques récentes à des exemples concrets (études de cas et études de terrain) ;
- mettre en oeuvre ces méthodes pour réaliser un diagnostic de fonctionnement d'une rivière lors d'un stage pratique.

À l'issue de ce module, vous serez capable de :

- diagnostiquer l'état de l'interface eau-sédiment du fond d'un cours d'eau,
- mesurer la capacité de rétention de la matière organique dans un cours d'eau,
- estimer la vitesse de dégradation de cette matière organique,
- diagnostiquer la qualité du compartiment macrophytique,
- élaborer un diagnostic fonctionnel d'une rivière pour établir un plan de gestion.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module de formation adopte une démarche de présentation alternant apports théoriques, exercices et applications concrètes. Au fur et à mesure des chapitres, les travaux pratiques proposés permettent de vérifier les connaissances acquises et de vous préparer à l'évaluation finale du module. Un forum ouvert au début du module a pour objectif de répondre aux difficultés rencontrées et de proposer un débat sur les thèmes abordés.

Le module est composé de trois évaluations intermédiaires et d'une synthèse de stage. Afin d'entrer dans la dynamique d'apprentissage, un planning des activités vous guidera dans vos activités. Nous vous conseillons de suivre les séquences et les activités dans l'ordre proposé afin de faciliter la compréhension du cours et la réalisation des exercices.

Le stage de terrain en présentiel est organisé sur une journée. Il a pour objectif de mettre en oeuvre des techniques acquises pendant la formation et d'évaluer leur faisabilité et leurs intérêts. Une synthèse, réalisée individuellement, sera un élément essentiel de l'évaluation.

PUBLIC

Ce module s'adresse :

- aux techniciens supérieurs (bureau d'études ou collectivité territoriale), chargés de l'évaluation de la qualité de l'eau, qui souhaitent acquérir de nouvelles compétences en matière d'évaluation fonctionnelle dans l'optique d'un travail sur des programmes de gestion et de restauration des cours d'eau,
- aux professionnels (animateurs de bassins versants, techniciens de rivière, chargés d'environnement) impliqués dans des programmes de gestion ou de restauration des cours d'eau, qui souhaitent découvrir des méthodes et des techniques d'analyse encore peu utilisées pour effectuer des études ou des réponses aux appels d'offres.

Ce module s'inscrit dans le parcours de formation initiale du master *gestion intégrée des bassins versants* de l'université de Rennes 1.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de la gestion et de la restauration des cours d'eau.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - éléments généraux sur les cours d'eau : dimensions, structure et fonctions

- Dimensions et définitions des cours d'eau
- Éléments structuraux des cours d'eau
- Composantes biotiques et abiotiques : un schéma conceptuel du cours d'eau
- Les fonctions des cours d'eau : de l'écologie à l'aménagement

Partie 2 - diagnostic à l'interface eau-sédiments

- Les sédiments du lit des cours d'eau
- Les échanges eau-sédiments dans les petits cours d'eau
- Les communautés d'invertébrés interstitiels
- Mode de gestion et de restauration de la qualité des sédiments

Partie 3 - rétention et dégradation de la matière organique dans les petits cours d'eau

- La rétention de la matière organique allochtone dans les cours d'eau
- La dégradation de la matière organique particulaire (MOP)

Partie 4 - diagnostic du compartiment macrophytique et de ses rôles écologiques

- Les macrophytes des cours d'eau
- Structure et composition des peuplements macrophytiques des cours d'eau
- Les rôles fonctionnels abiotiques des macrophytes des cours d'eau
- Les rôles fonctionnels biotiques
- Équilibre et déséquilibre du compartiment macrophytes : quelques orientations de gestion

Stage de terrain

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 9 semaines
- Stage d'une journée (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Pierre MARMONNIER

Professeur, Université de Rennes 1, UFR SVE, directeur de l'UMR 6553

Jacques HAURY

Enseignant-chercheur en botanique, écologie végétale, hydrobiologie et aménagement, Agrocampus Ouest, UMR EQHC (écobiologie et qualité des hydrosystèmes continentaux), président adjoint du département



Comment identifier et gérer les habitats naturels ?

Ce module présente les principes et la méthodologie de la phytosociologie, discipline qui permet de décrire de manière raisonnée l'organisation des communautés végétales. Il propose également une démarche générale permettant, sur des bases scientifiques solides, de concevoir des modalités appropriées de gestion conservatoire des habitats. Il s'inscrit en particulier dans le contexte de la directive Habitats en développant les compétences requises pour répondre aux actions de Natura 2000.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif majeur de vous donner les moyens de conduire un travail d'ingénierie écologique répondant aux attentes scientifiques d'une gestion raisonnée des habitats.

À l'issue de la formation, vous serez capable :

- d'analyser la végétation en termes de structure et de composition floristique,
- de traiter les données par analyses numériques et identifier les communautés végétales et les habitats,
- d'interpréter les résultats en faisant appel aux concepts de l'écologie des communautés,
- de mettre en oeuvre une démarche visant à évaluer l'état de conservation des habitats et à concevoir des modalités de gestion.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche repose sur l'acquisition de connaissances relatives à la phytosociologie et à l'écologie des communautés végétales, mais aussi, en s'appuyant sur des exemples concrets, sur la pratique de logiciels d'analyses numériques d'utilisation facile. D'autre part, la démarche s'accompagne de la consultation de bases de données, sur Internet, pour obtenir des informations relatives aux habitats.

Enfin, un stage de terrain permet de compléter la formation en vous confrontant à des problématiques d'analyse et de gestion spatialisées de complexes d'habitats. L'évaluation repose principalement sur des exercices de traitement de données et sur la pertinence des informations qui peuvent en être tirées dans le cadre de la démarche phytosociologique et de ses applications en vue de la gestion conservatoire des habitats.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels des institutions : DDTM, DREAL, DRAAF, ONF...
- aux professionnels des collectivités publiques et locales,
- aux chargés de mission qui ont à traiter de gestion de milieux naturels ou semi-naturels,
- aux associations impliquées dans la gestion de l'environnement,
- à toutes les personnes qui souhaitent se former ou se perfectionner dans le domaine de la phytosociologie.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en botanique et en écologie végétale.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master 1^{re} année dans le domaine des sciences de l'environnement ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - analyse de la composition floristique des communautés végétales**
 - Principes et démarche de la phytosociologie, protocole d'analyse de la végétation, notamment en ce qui concerne le plan d'échantillonnage et la technique des relevés.
- **Partie 2 - identification phytosociologique des communautés végétales**
 - Traitement des relevés phytosociologiques avec un accent particulier porté sur les techniques d'analyses numériques (analyses multivariées).
- **Partie 3 - applications à Natura 2000**
 - Les différentes possibilités d'identification des habitats.
 - Démarche de phytosociologie paysagère pour la cartographie des complexes d'habitats.
- **Partie 4 - la gestion conservatoire des habitats**
 - Les principaux processus écologiques de structuration des communautés végétales sont exposés de manière à dégager des indicateurs pertinents d'évaluation de l'état de conservation des habitats et à pouvoir mettre en oeuvre des modalités raisonnées de gestion conservatoire.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines
- Stage terrain (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Jan-Bernard BOUZILLÉ**
Professeur, Université de Rennes 1, laboratoire ECOBIO UMR 6553 (écosystèmes - biodiversité - évolution), responsable de l'équipe *dynamique des communautés*, responsable du master professionnel *gestion intégrée des bassins versants*



Contribution de la biodiversité au fonctionnement d'un agrosystème

Partant du postulat que l'agriculture est fondée sur la biodiversité, ce module porte sur le thème du rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des agrosystèmes tempérés. Les principaux acteurs intervenant dans la gestion des agrosystèmes doivent réapprendre et se réappropriier les diverses composantes de la biodiversité afin de l'utiliser pour rendre l'agriculture plus économe et plus durable.

L'objectif général est de relier biologie et écologie d'espèces animales auxiliaires (les arthropodes et les lombriciens) à la gestion de la protection phytosanitaire et de la ressource Sols.

Les professionnels qui suivent ce module y trouveront le contexte théorique du rôle de la biodiversité animale dans le fonctionnement des écosystèmes et découvriront ou confronteront des méthodes et des techniques de gestion ou de restauration de cette biodiversité.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif d'appréhender l'impact de la gestion des agrosystèmes sur la biodiversité animale.

A l'issue de la formation, l'apprenant pourra prendre conscience des domaines à maîtriser pour gérer de façon durable les agrosystèmes en intégrant le respect de la biodiversité. Il pourra :

- évaluer la qualité d'un agrosystème en terme de biodiversité animale
- promouvoir la mise en oeuvre de pratiques non dégradantes et de programmes de gestion intégrée des agrosystèmes.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le cours à distance débute par une définition de la biodiversité, de ses rôles et ses interactions avec les activités de l'homme.

Ce cours traite ensuite de la biodiversité comme une source d'auxiliaires pour la gestion durable des agrosystèmes. Il s'intéressera aux rôles des invertébrés en tant qu'auxiliaires biologiques dans le fonctionnement des agrosystèmes, à l'impact des activités agricoles sur cette diversité animale et aux moyens de la préserver.

Deux grands types d'auxiliaires seront considérés : ceux impliqués dans la protection des cultures contre les arthropodes ravageurs et ceux impliqués dans le fonctionnement du sol.

Parallèlement, vous aurez à réaliser une étude de cas détaillée qui donnera lieu à un rapport écrit et sera la principale évaluation de ce module.

PUBLIC

Ce module est directement lié à un besoin d'informations concrètes de salariés du public et du privé sur la conduite des agrosystèmes et les conséquences vis à vis de la diversité animale (insectes à l'échelle du paysage et faune du sol à l'échelle de la parcelle).

Ce module s'adresse de préférence aux professionnels confrontés à la gestion multicritères et multi acteurs des ressources environnementales (biodiversité, sol) dans les agrosystèmes.

Il apportera de nouvelles connaissances à des techniciens et/ou remettra à niveau des ingénieurs appartenant à des bureaux d'études, des administrations et collectivités territoriales et des chambres consulaires, formateurs, agents de développement...

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master dans le domaine des sciences de l'environnement ou de l'aménagement ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

Pour suivre ce module, nous vous recommandons de suivre les modules *Introduction à l'écologie* et *Sciences du sol*.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

• Partie 1 - auxiliaires biologiques et protection contre les ravageurs des cultures

I - Diversité, biologie et écologie des Arthropodes auxiliaires

- Principaux types d'auxiliaires et taxonomie
- Biologie et écologie des auxiliaires
- Ressources essentielles au développement des auxiliaires
- Périodes d'activité des auxiliaires et régulation des populations de ravageurs

II - Fonctionnement des écosystèmes et impact sur la régulation des ravageurs des cultures

- Différences entre les écosystèmes « naturels » et les agrosystèmes
- Impact des activités anthropiques

III - Intégration à la gestion des agrosystèmes

- La lutte biologique (définition et méthodes)
- Modalités de mise en oeuvre de la lutte biologique par conservation
- Exemples (vergers et cultures menées en conservation)

• Partie 2 - auxiliaires biologiques et fonctionnement du sol

I - Diversité, Biologie et Ecologie des Lombriciens

- Taxonomie, biologie et physiologie des lombriciens
- Classification écologique des lombriciens
- Facteurs mésologiques et distribution des peuplements

II - Fonctionnement du sol et Impacts des activités humaines

- Rôles des lombriciens dans le fonctionnement du sol
- Développement des communautés lombriciennes lié à l'histoire de l'Homme
- Développement actuel en lien avec les activités agricoles modernes

III - Intégration à la gestion des agrosystèmes

- Conséquences environnementales de la dégradation des activités biologiques des sols
- Modes de gestion et restauration des communautés

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Daniel CLUZEAU

Maître de conférence, Université de Rennes 1, UMR CNRS ECOBIO, UFR SVE, écologie du sol, écologie fonctionnelle du sol & interactions usages des sols/communautés lombriciennes

• Anne-Marie CORTESERO

Professeure, Université de Rennes 1, UMR INRA-Agrocampus-univ Rennes1, UFR SVE, écologie chimique et comportementale des insectes parasitoïdes - Cadre de recherche, IFREMER

• Emmanuel CHASSOT

Ingénieur de recherche, Agrocampus Ouest, laboratoire d'écologie halieutique, pôle halieutique

• Nolwenn GACE

Ingénieur d'études, Agrocampus Ouest, pôle halieutique



Contribution de l'écologie du paysage au développement durable

A l'interface de l'écologie, de la géographie et des sciences humaines, le module « écologie du paysage » propose de mettre en évidence les relations existant entre la structuration de l'espace (forme et qualité des habitats) et les processus écologiques (flux de matière, biodiversité). Ce module apporte les fondements scientifiques (méthode, concepts de base) permettant de mettre en oeuvre une démarche d'aménagement du paysage en respectant les objectifs de développement durable. Le module se base sur des exemples concrets d'application des grandes directives européennes ou de la législation en vigueur (Natura 2000, nouvelle PAC, CTE).

OBJECTIFS

En abordant trois problématiques concrètes :
 Comment analyser la structure et la dynamique des paysages ?
 Comment évaluer les effets sur la biodiversité et les flux biogéochimiques (sédiments, nutriments, polluants) ?
 Comment traduire ces concepts en outils d'aménagement et de gestion du territoire ?
 Ce module vous permettra de cerner les problématiques de mise en oeuvre des grandes directives européennes (Natura 2000, PAC...)
 Au plan de l'ingénierie écologique, il pourra vous servir d'appui pour mettre en place des projets de structuration du paysage, comme par exemple les corridors écologiques (Comment convaincre ? Avec quelle méthodologie ? Sur quels sites ? etc.).

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le stage terrain propose l'étude d'un site en milieu bocager pour illustrer les problématiques de lecture et d'évaluation des paysages ainsi qu'une réflexion sur des réalisations concrètes qui s'appuient sur les concepts clés et les théories de l'écologie du paysage.

PUBLIC

Ce module permet d'apporter une réponse :

- aux professionnels qui souhaitent acquérir les fondements de l'aménagement du territoire,
- aux professionnels confrontés aux problèmes de mise en place de projets de structuration de paysages,
- aux professionnels responsables de la conservation de la nature.

Il s'adresse donc préférentiellement :

- aux chargés de mission des cabinets d'études,
- aux professionnels intervenant dans des activités environnementales (chambres d'agriculture, DDTM, DREAL),
- aux professionnels des collectivités publiques et locales,
- aux associations et groupements inter-professionnels impliqués dans la gestion de l'environnement.

Enfin, il peut offrir aux enseignants du secondaire une formation complémentaire pour l'intégration de ces problématiques dans les nouveaux programmes.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation :
 Diplôme de niveau master dans le domaine des sciences de l'environnement ou de l'aménagement ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 – qu'est-ce que l'écologie du paysage ?**
- **Partie 2 – structure et dynamique des paysages**
 Cette partie présente les éléments du paysage, sa structure et sa dynamique, les données paysagères et leur représentation cartographique, et enfin les différents outils et méthodes utilisés pour les quantifier.
- **Partie 3 – paysage et biodiversité**
 Cette partie permet d'aborder la notion de biodiversité, de définir les niveaux d'organisation du vivant et de voir comment ceux-ci répondent à la structure et à la dynamique des paysages.
- **Partie 4 – flux trophiques et biogéochimiques dans les paysages**
 Cette partie aborde le rôle des zones tampons et de l'occupation du sol dans les bassins versants sur les flux et la transformation des nutriments dans les paysages.
- **Partie 5 - les applications à l'aménagement**
 Cette partie aborde à partir de nombreux exemples le problème des corridors écologiques, puis de la prise en compte des concepts de l'écologie du paysage dans la mise en place des infrastructures de transport pour se clore sur les problèmes d'aménagement des paysages ruraux.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Françoise BUREL**
 Directrice de recherche au CNRS, Université de Rennes 1, UMR 6553 ECOBIO (écosystèmes - biodiversité – évolution)
- **Yannick DELETTRE**
 Chercheur au CNRS, Université de Rennes 1, UMR 6553 ECOBIO, spécialiste de la structure des communautés
- **Agnès SCHERMANN**
 Maître de conférences, Université de Rennes 1, spécialiste en génétique des populations, UMR 6553
- **Alain BUTET**
 Chercheur CNRS, Université de Rennes 1, UMR 6553 ECOBIO (anthroposystèmes, développement de l'agriculture et effet sur les populations)
- **Jacques BAUDRY**
 Professeur, Agrocampus Ouest



Dynamique des milieux forestiers

Le cours décrit tout d'abord ce qui caractérise les arbres et les écosystèmes forestiers. La forêt est ensuite présentée comme un milieu dynamique soumis à sa mécanique interne et aux aléas des perturbations naturelles et humaines. Les effets des principaux agents de perturbation seront expliqués afin de mieux comprendre leurs impacts sur la dynamique des forêts et sur sa biodiversité.

OBJECTIFS

Ce cours vise à présenter les particularités des écosystèmes forestiers et de comprendre sa dynamique. Une attention particulière sera portée aux impacts des perturbations naturelles et anthropiques sur cet écosystème.

A l'issue de la formation, l'apprenant pourra :

- connaître les similitudes entre les écosystèmes et les particularités de l'écosystème forestier,
- connaître les similitudes entre les végétaux et les particularités des arbres,
- comprendre la présence et la dominance de certaines espèces d'arbre,
- connaître les avantages des acclimatations au milieu,
- être capable de comprendre l'évolution des forêts en absence de perturbation,
- être capable de prévoir les conséquences des dommages causés par des perturbations naturelles et anthropiques.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré en trois notions centrales : décrire l'évolution des forêts dans le temps, comprendre ce qui caractérise l'écosystème forestier des autres écosystèmes, et prévoir les conséquences des perturbations naturelles et anthropiques.

PUBLIC

Cette formation s'adresse aux personnes :

- ayant suivi le module *Introduction à l'écologie* ou un cours équivalent dans un établissement universitaire,
- disposant d'une formation technique en sciences de la nature,
- qui désirent comprendre l'écosystème forestier et son évolution.

PRÉ-REQUIS

- Connaissances de l'écologie acquise dans le cadre d'un cours ou par expérience professionnelle.
- Formation technique en science de la nature.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - particularités des arbres et des écosystèmes forestiers

I - Les arbres

- Similitudes entre les arbres et les autres végétaux

II - Ecosystème forestier

- Les forêts dans le monde
- Similitudes et particularités entre les écosystèmes forestiers et les autres écosystèmes

Partie 2 - autoécologie des espèces

- Etablissement des semis
- Premières années de la vie des semis
- Facteurs du milieu

Chapitre 3 : dynamique des forêts et perturbations

I Dynamique des forêts

- Succession
- Facteurs qui influencent la succession

II Les perturbations naturelles et anthropiques

- Les perturbations naturelles
- Les perturbations anthropiques
- Changements climatiques

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Yves CLAVEAU

Assistant de recherche, Université du Québec à Montréal, département des sciences biologiques, écologie forestière

Christian MESSIER

Professeur, directeur du CEF, Université du Québec à Montréal, département des sciences biologiques, écologie forestière



Dynamique des populations marines exploitées et gestion des pêches

Le module présente les concepts et démarches de la dynamique des populations marines exploitées, les modèles mathématiques usuels relevant tant de l'approche dite globale que de l'approche analytique, leur interprétation et leur utilisation comme outils d'aide à la gestion de pêche. On insiste sur les mécanismes biologiques et écologiques dont les modèles rendent compte, et sur les hypothèses implicites ou explicites qu'ils sous-tendent. On montre comment la formalisation mathématique des modèles traduit ces connaissances biologiques et comment elle conduit à l'établissement de diagnostics et de pronostics. Cet enseignement de dynamique des populations est complété par des exemples illustrant les processus de gestion des pêches mis en oeuvre en Europe au sein du Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM).

OBJECTIFS

Double objectif pédagogique :

- formation à la dynamique des populations en halieutique orientée principalement vers la présentation des processus,
- formation par l'halieutique à la démarche de modélisation de la relation ressource vivante renouvelable / exploitation.

A son issue, vous serez capable :

- de comprendre les hypothèses et principes des modèles courants de dynamique des populations marines exploitées,
- d'identifier les conditions d'utilisation de ces modèles et les données requises pour leur application,
- de diagnostiquer l'état des stocks exploités et d'anticiper les mesures de gestion adaptées à la pêche à partir de résultats issus des modèles d'évaluation,
- d'interpréter un diagramme mortalité par pêche - biomasse féconde d'approche de précaution issu des groupes de travail du CIEM.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La présentation des concepts de base, des termes de vocabulaire essentiels et des processus écologiques qui sous-tendent les principes et hypothèses des modèles halieutiques classiques constitue une première étape nécessaire à l'acquisition de connaissances. En parallèle, l'enseignement des méthodes d'évaluation courantes s'appuie sur de nombreux exemples d'applications de modèles à des jeux de données provenant de pêcheries variées et de plusieurs séances de travaux dirigés qui doivent vous permettre de maîtriser les aspects techniques des méthodes et d'interpréter les résultats en terme d'état des stocks et d'avis scientifique.

PUBLIC

- Cadres des structures professionnelles du secteur halieutique soucieux de comprendre les fondements scientifiques de la gestion des stocks et d'en être des partenaires actifs.
- Scientifiques français et étrangers du secteur halieutique, dans le cadre de formation continue à distance. Il existe en effet des besoins clairement identifiés de formation qualifiante, visant à une amélioration de la technicité des centres de recherche francophones en matière de gestion des pêches.
- Étudiants du master professionnel *sciences agronomiques et agroalimentaires* - spécialité *sciences halieutiques et aquacoles* d'Agrocampus Ouest. Le module doit ainsi contribuer à un élargissement de la base de recrutement de ce master de formation initiale et présenteielle, en facilitant l'ouverture de cette formation à des étudiants non issus de l'ENSAR, français ou étrangers.

- Étudiants susceptibles de suivre d'autres masters dans les domaines de l'environnement, de l'écologie, de la biomathématique ou de l'économie des ressources naturelles et désireux d'acquérir une culture de base dans le domaine de l'halieutique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en biologie et en écologie, niveau en mathématiques au moins équivalent à un bac scientifique.

Niveau d'entrée en formation :

- diplôme de niveau bac+3 ou bac+4,
- diplôme de niveau bac+2 et cinq ans d'expérience dans le champ de l'environnement.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - concepts de base et processus de captures**
- **Partie 2 - approche globale, modèles de production**
- **Partie 3 - approche analytique, modèles de biomasse et de rendement par recrue**
- **Partie 4 - processus de recrutement et approche de précaution**
- **Partie 5 - de la demande d'avis scientifiques aux décisions de gestion**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Didier GASCUEL**
Professeur, Agrocampus Ouest, pôle halieutique, laboratoire d'écologie halieutique
- **André FOREST**
Cadre de recherche, IFREMER, département écologie et modèles pour l'halieutique
- **Alain BISEAU**
Cadre de recherche, IFREMER
- **Emmanuel CHASSOT**
Ingénieur de recherches, Agrocampus Ouest, pôle halieutique, laboratoire d'écologie halieutique
- **Nolwenn GACE**
Ingénieur d'études, Agrocampus Ouest, pôle halieutique



Echanges d'eau et d'éléments entre compartiments hydrobiologiques

Comment les nappes, les rivières et les zones humides échangent de l'eau et des éléments chimiques.

Le module traite des échanges d'eau et soluté entre les compartiments hydrobiologiques (rivières, nappes d'accompagnement, nappes profondes, zones humides...). L'objectif du module est de développer des compétences à l'interface entre hydrologie, hydrochimie et écologie en travaillant sur des exemples de terrain où ces interactions sont particulièrement importantes.

OBJECTIFS

À l'issu de ce module, vous serez capable :

- d'identifier les différents compartiments,
- de localiser les échanges,
- de quantifier ces échanges,
- de caractériser les influences entre l'hydrologie et les processus écologiques,
- porter un diagnostic sur ces échanges.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour de deux notions centrales : l'échange hydrologique et le processus microbien. Les interrelations entre les deux domaines sont traitées à partir des exemples de quatre milieux spécifiques.

Le cours à distance débute par une remise en perspective des connaissances de base et traite ensuite des échanges à travers des études de cas.

Parallèlement, vous aurez à réaliser une étude de cas à partir de données issues d'une publication ou à partir de données issues d'une expérience personnelle. Cette étude donnera lieu à un exposé qui sera la principale évaluation de ce module.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels qui ont à traiter de gestion de milieu naturel nécessitant une caractérisation et une compréhension des échanges hydrologiques ;
- aux professionnels ayant au préalable une formation en hydrologie ou hydrogéologie ou à des hydrobiologistes.

De plus, pour les apprenants ayant une formation en hydrogéologie, le module permet d'intégrer des connaissances de base sur les processus microbiens. Pour les hydrobiologistes, il permet de replacer les connaissances écologiques dans le contexte hydrogéologique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en hydrogéologie.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master dans le domaine des sciences de l'environnement ou de l'aménagement ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - échange eau superficielle eau interstitielle des sédiments**
 - Caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sédiments situés dans le lit des cours d'eau
 - Méthodes permettant de localiser les zones d'échange et d'évaluer le colmatage des sédiments
 - Rôle des micro-organismes dans la régulation de ces échanges
- **Partie 2 - échange rivière - nappes souterraines des rives**
 - Échanges entre la rivière et sa nappe d'accompagnement
 - Exemples d'échanges abordés d'un point de vue hydrochimique et d'un point de vue microbiologique
- **Partie 3 - échange entre les zones humides riveraines et la nappe souterraine**
 - Bilan des flux entre l'aquifère souterrain et la zone humide
 - Détermination de l'origine et de la nature des masses d'eau
 - Estimation quantitative de l'effet de la dénitrification
 - Processus microbien mis en jeu
- **Partie 4 - compartimentation des eaux souterraines et des aquifères souterrains**
 - Comportements physiques présents au sein du bassin versant
 - Caractéristiques hydrochimiques
 - Échanges entre ces différents compartiments
 - Contribution aux écoulements de surface

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 7 semaines
- Stage : station biologique de Paimpont (35) (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Pierre MARMONIER**
Professeur, Université de Rennes 1, directeur de l'UMR CNRS 6553 (écosystèmes, biodiversité, évolution)
- **Luc AQUILINA**
Professeur, Université de Rennes 1, directeur adjoint de l'UMR 6118 géosciences Rennes et de la fédération de recherche / institut fédérative de recherche CAREN
- **Christelle AUTERIVES**
Contractuelle CNRS, Université de Rennes 1



Écologie des zones côtières et estuariennes

Cette formation a pour objectif de comprendre le fonctionnement des écosystèmes littoraux où s'opèrent les échanges entre le domaine terrestre et le milieu marin. Il présente la diversité des relations entre les écosystèmes terrestres et marins et plus particulièrement les différentes influences, généralement positives, des apports d'origine terrigène sur les écosystèmes littoraux. Les perturbations anthropiques associées à ces interactions (eutrophisation, pollutions diverses, modifications physiques et hydrologiques du milieu...) seront aussi détaillées.

OBJECTIFS

Les objectifs du module sont de présenter le fonctionnement des écosystèmes estuariens et littoraux. Ce module vise, en s'appuyant notamment sur des exemples concrets, à :

- présenter l'ensemble des biens et services fournis par ces zones en insistant sur leur rôle en tant qu'habitats halieutiques ;
- décrire les sources de perturbations anthropiques et les dysfonctionnements qu'elles peuvent engendrer.

A l'issue de ce module, vous serez capable de :

- déterminer les processus qui régissent la productivité de ces systèmes très riches ;
- comprendre l'importance de ces secteurs pour le renouvellement des ressources vivantes du plateau continental ;
- identifier les causes majeures de perturbations anthropiques en zones côtières et estuariennes ;
- mesurer les conséquences de ces perturbations en terme de fonctionnalité écologique de ces systèmes et de durabilité de l'exploitation des ressources qui en dépendent.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module est destiné à fournir l'ensemble des éléments permettant de comprendre le fonctionnement des écosystèmes littoraux, en présentant, notamment au travers d'exemples, la diversité des relations existant entre les écosystèmes terrestres et marins.

Plusieurs séances d'auto-évaluation vous permettent de vérifier si les concepts abordés dans le module sont compris. Trois séances de travaux dirigés (TD), qui s'appuient en particulier sur des articles issus de la littérature scientifique et des jeux de données environnementales, servent à apprécier vos aptitudes à intégrer les différentes connaissances abordées au sein du module. Le travail final, sous forme de projet d'étude personnalisé, permet d'évaluer votre capacité à appréhender les problématiques majeures liées aux interrelations terre-mer et à en maîtriser les concepts essentiels.

PUBLIC

Ce module s'adresse aux techniciens, agents et chargés de mission dans les domaines de l'environnement et/ou de l'agriculture désirant acquérir les concepts écologiques de base nécessaires pour aborder les problématiques environnementales sur le littoral.

PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en biologie et en écologie.

Niveau d'entrée en formation :

- diplôme de niveau bac+3 ou bac+4,
- diplôme de niveau bac+2 et cinq années d'expérience dans le champ de l'environnement.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1**
Détail des processus hydrodynamiques qui régissent le fonctionnement des masses d'eaux côtières et estuariennes et méthodes d'étude
- **Partie 2**
Éléments d'océanographie, principaux facteurs physiques, chimiques et biologiques responsables de la forte productivité des zones côtières
- **Partie 3**
Perturbations anthropiques en secteur côtier et estuarien et conséquences sur la fonctionnalité écologique de ces systèmes et leur exploitation durable
- **Partie 4**
Interactions terre-mer et habitats essentiels au renouvellement des ressources vivantes côtières, marines et fluviales
- **Partie 5**
Processus hydrosédimentaires côtiers
- **Partie 6**
Flux de sels nutritifs par les bassins versants
- **Partie 7**
Apports de xénobiotiques aux milieux côtiers et fluviaux

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Olivier LE PAPE**
Maître de conférences, Agrocampus Ouest, pôle halieutique, laboratoire d'écologie halieutique
- **Emmanuel CHASSOT**
Ingénieur de recherches, Agrocampus Ouest, pôle halieutique, laboratoire d'écologie halieutique
- **Nolwenn GACE**
Ingénieur de recherches, Agrocampus Ouest, pôle halieutique, laboratoire d'écologie halieutique
- **Guy FONTENELLE**
Professeur, Agrocampus Ouest, pôle halieutique, laboratoire d'écologie halieutique
- **Alain JIGOREL**
Directeur de l'Institut national des sciences appliquées de Rennes
- **Gaël DURAND**
Docteur, pôle analytique des eaux
- **Pascal LAZURE**
Cadre de recherche, IFREMER, direction environnement littoral
- **Pierre AUROUSSEAU**
Professeur, Agrocampus Ouest, département sciences de l'ingénieur, laboratoire spatialisation numérique



Eutrophisation des systèmes aquatiques continentaux : origine, conséquences et gestion

Dans ce module, des outils et méthodes seront présentés afin de diagnostiquer l'établissement d'un processus d'eutrophisation dans un milieu aquatique. L'identification des causes du phénomène d'eutrophisation ainsi que les conséquences de ce dysfonctionnement sur les usages de l'eau et le fonctionnement réseau trophique seront abordés. Il s'agira enfin d'exposer la réglementation en vigueur actuellement liée au risque sanitaire et les solutions utilisées pour lutter contre l'eutrophisation.

OBJECTIFS

- Rappeler le fonctionnement d'un écosystème lacustre pour en appréhender les dysfonctionnements éventuels.
- Savoir évaluer le niveau trophique d'un milieu aquatique.
- Savoir diagnostiquer un problème d'eutrophisation.
- Savoir identifier les causes de l'eutrophisation.
- Connaître les conséquences de l'eutrophisation et notamment des proliférations de cyanobactéries sur les usages de l'eau.
- Connaître la réglementation et les recommandations en rapport avec ce problème.
- Connaître les solutions utilisées pour lutter contre l'eutrophisation.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Dans ce module, les principes généraux sont repris et illustrés avant d'entrer dans le détail des processus, ce qui permet aux personnes non spécialisées en hydrobiologie de suivre le propos.

Des activités sont prévues à la suite de chaque notion importante afin de vérifier les acquis.

Des questions pratiques de terrain sont également abordées pour faciliter l'application pratique ultérieure.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence aux :

- étudiants de niveau master 1 ayant des connaissances dans le domaine de l'hydrobiologie,
- professionnels (animateurs de bassin versant, chargé d'environnement, bureau d'étude, collectivité locale...) chargés d'évaluer la qualité d'un milieu aquatique,
- gestionnaires d'eau impliqués dans des programmes de gestion et de restauration de systèmes aquatiques et confrontés au problème d'eutrophisation et de prolifération cyanobactérienne.

De plus, pour les apprenants ayant une formation en hydrobiologie, le module permet d'intégrer des connaissances de base sur le fonctionnement des systèmes aquatiques et leur réseau trophique.

Les bases théoriques abordées ou utilisées dans ce module sont étudiées dans le module *Introduction à l'écologie aquatique*.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en hydrobiologie.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master dans le domaine des sciences de l'environnement, de l'hydrobiologie ou de la biologie des populations ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Ce module concernant l'eutrophisation des lacs reprend dans un premier temps les bases de limnologie nécessaire à sa compréhension. Il aborde ensuite le détail du processus d'eutrophisation naturelle et anthropique. Les facteurs impliqués dans ce processus sont détaillés afin de bien comprendre à quels niveaux ils interviennent. Ensuite, les conséquences de l'eutrophisation sont abordées et plus particulièrement l'aspect concernant les proliférations cyanobactérienne et leur problème de toxicité. Enfin la dernière partie traite des outils de gestions et de restauration des plans d'eau liés au problème d'eutrophisation.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Delphine LATOUR

Maître de conférence, Université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand, UFR sciences et technologies, laboratoire micro-organismes : génome, UMR CNRS 6023

• SOPHIE BLANCHARD, YVES GAUTHERON.

Equipe pédagogique et technique CLM, CreaTICE, Clermont-Ferrand



Initiation à la morphologie du littoral

Le module aborde le littoral et la mer, entendus comme l'océan global et ses marges. Il traite plus précisément d'une initiation à la géomorphologie littorale. Cette discipline a pour objet d'étudier, d'un point de vue géologique, sédimentaire et morphologique, le comportement de la côte et ses variations au cours du temps.

OBJECTIFS

Ce module vous permettra d'acquérir les techniques de base en diagnostic du littoral. En effet, les connaissances concernant la haute mer, le large, vous permettront de réfléchir à la configuration et à l'évolution du littoral. À partir des problématiques dites *globales* (changement climatique, niveau marin), vous pourrez comprendre les conséquences à l'échelle locale.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche d'apprentissage est dans ce module théorique et s'assume comme telle. Elle vise avant tout à former l'esprit critique. Chaque notion importante est d'abord présentée sous la forme d'un modèle qualitatif très simplifié ou d'une explication imagée, puis une discussion présente les complications possibles pouvant parfois remettre en cause le modèle.

PUBLIC

Le module s'adresse :

- aux professionnels de l'aménagement qui souhaiteraient acquérir des connaissances préalables à la réalisation d'un projet sur le littoral,
- à toute personne souhaitant acquérir les bases théoriques du domaine.

Il permettra également à des non-spécialistes de se familiariser avec les concepts abordés et de pouvoir dialoguer avec les professionnels du domaine.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : niveau bac+2 dans le domaine de l'environnement ou de l'aménagement.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

▪ Partie 1

Elle dresse un inventaire des formes qui composent le littoral. Cette partie est descriptive. Les formes sont classées en fonction d'un thème directeur, à savoir qu'une forme est l'expression (la manifestation matérielle), localisée dans le temps et dans l'espace, d'un système de transfert de matière : la *cellule sédimentaire*. C'est donc ce concept qui est abordé en introduction, donnant l'occasion de préciser, quantitativement, les notions d'échelles.

▪ Partie 2

Elle traite des agents dynamiques actifs, à des degrés divers, dans la création de ces formes. Cette partie est technique et numérique. Elle porte surtout sur l'eau et le vent.

▪ Partie 3

Elle traite de l'évolution des formes. Variabilité et variation sont d'abord distinguées l'une de l'autre. La variabilité est traitée avec différentes approches, essentiellement avec l'exemple des plages sableuses.

La variation est inscrite dans l'évolution globale de l'environnement et est ensuite étudiée selon plusieurs cas de temps : l'accent porte d'une part sur le cycle Eémien/Weichsel/Holocène (soit environ 125 000 ans), d'autre part sur l'Holocène terminal (soit environ 5 000 ans). L'évolution historique (c'est-à-dire contrainte par des aménagements antiques ou médiévaux) est traitée dans une dernière sous partie.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 7 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

▪ Hervé REGNAULD

Professeur, Université Rennes 2, laboratoire Costel UMR 6554 LETG CNRS



Introduction à l'écologie

Le module aborde les notions fondamentales qui permettent de décrire et de comprendre la structure et la dynamique des écosystèmes. Il vous donnera la démarche pour aborder un problème d'écologie.

OBJECTIFS

Ce module vise à introduire les connaissances qui permettent de comprendre et de caractériser le milieu naturel et les être vivants qui y sont présents. Le milieu naturel est un objet complexe dans lequel le niveau d'interaction est élevé.

Pour caractériser la dynamique de ces interactions, les aspects suivants seront abordés :

- la définition d'un écosystème ;
- les interactions entre le milieu physique et le milieu vivant ;
- la notion de cycle biogéochimique ;
- la structuration des communautés biologiques ;
- la dynamique des populations.

Vous aurez à formaliser l'analyse d'un problème sur le fonctionnement d'un écosystème de votre choix, en utilisant la démarche et les outils de l'écologie.

À l'issue du module, vous aurez acquis les compétences nécessaires pour aborder le fonctionnement du milieu naturel. En particulier, vous pourrez développer des acquisitions dans le domaine de la reconnaissance des plantes ou des animaux et les replacer dans un contexte de diagnostic d'une évolution du milieu sous l'effet d'une perturbation (anthropique ou non).

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche est basée sur une appropriation des notions via les exemples fournis dans le cours et les activités proposées.

Après une première phase d'acquisition, vous réaliserez par vous-même une démarche synthétique sur un exemple de votre choix.

L'évaluation se fait sur la base de cette dernière activité de synthèse.

PUBLIC

Ce module constitue une base pour une approche écologique du milieu destinée à des cabinets d'étude spécialisés dans le domaine de la gestion des ressources, le traitement des déchets, des bio-technologies ou dans le domaine de l'aménagement du territoire.

PRÉ-REQUIS

Ce module nécessite d'avoir acquis des bases scientifiques de niveau lycée.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - introduction

- Les changements du milieu physique et chimique
- Les effets sur les organismes

Partie 2 - facteurs du milieu

- La température
- L'eau
- Les effets conjoints

Partie 3 - écologie des populations

- Les caractéristiques des populations
- La croissance des populations

Partie 4 - écologie des communautés

- La description des communautés
- Les variations dans le temps et dans l'espace
- Les interactions

Partie 5 - fonctionnement des éco-systèmes

- Les cycles bio-géo-chimiques : exemple du cycle de l'azote
- Les cycles bio-géo-chimiques : exemple du cycle du carbone
- Les réseaux trophiques

Expérimentation individuelle

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Pierre MARMONIER

Professeur en écologie aquatique, Université de Rennes 1, directeur du laboratoire ECOBIO, UMR 6553 CNRS

Yvan LAGADEUC

Professeur en écologie aquatique physique, Université de Rennes 1, directeur de la fédération de recherches CAREN, FR 6126 CNRS

Olivier TROCCAZ

Ingénieur d'études CNRS, Université de Rennes 1, UFR SVE



Introduction à l'écologie aquatique

Dans ce module d'introduction à l'écologie aquatique, les différentes composantes géographiques, physiques, chimiques et biologiques des hydrosystèmes courants et stagnants sont présentées en termes de structures, de composition et de fonctionnement des compartiments. Les processus écologiques et les différentes fonctions des écosystèmes résultant des interrelations entre ces constituants des écosystèmes aquatiques sont détaillés.

Les bases théoriques abordées ou utilisées dans ce module sont étudiées dans le module *Hydrogéologie fondamentale*.

OBJECTIFS

En termes de **connaissances** :

- Acquérir le vocabulaire de base de l'hydrobiologie
- Comprendre et maîtriser les principaux phénomènes physiques et chimiques caractérisant les milieux aquatiques
- Connaître les principaux compartiments biologiques des hydrosystèmes, leur structure, les grands traits de leur composition
- Aborder une approche fonctionnelle des écosystèmes
- Savoir intégrer dans une grille d'analyse des milieux aquatiques des paramètres biologiques et écologiques

En termes de **compétences** :

- Maîtrise d'un vocabulaire, notamment des termes spécifiques aux milieux aquatiques dans les textes réglementaires
- Etre capable de décrire des systèmes aquatiques dans leurs dimensions physiques et biologiques
- Etre capable de comprendre les conséquences biologiques des activités humaines sur ces écosystèmes aquatiques

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour des notions de composantes physiques et chimiques dans la définition des plans d'eau et cours d'eau, puis de composition et de structure des compartiments biologiques, et enfin de leur intégration dans une perspective fonctionnelle.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels qui ont à traiter de gestion de milieu naturel nécessitant une caractérisation et une compréhension des échanges hydrologiques,
- aux professionnels ayant au préalable une formation en hydrologie ou hydrogéologie ou à des hydrobiologistes.

De plus, pour les apprenants ayant une formation en hydrogéologie, le module permet d'intégrer des connaissances de base sur les processus microbiens.

Pour les hydrobiologistes, il permet de replacer les connaissances écologiques dans le contexte hydrogéologique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances souhaitées en écologie générale.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - morphologie et typologie des systèmes aquatiques**
- **Partie 2 - structures physiques et fonctionnement des systèmes aquatiques**
- **Partie 3 - les structures biologiques**
- **Partie 4 - les cycles biogéochimiques en milieux aquatiques**
- **Partie 5 - éléments de fonctionnement des systèmes aquatiques**
- **Partie 6 - conclusion**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Jacques HAURY

Professeur, enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest, directeur du département agriculture, espaces ruraux et environnement (AGRERE), laboratoire écologie et sciences phytosanitaires, UMR 985 écologie et santé des écosystèmes

Spécialité de recherche : macrophytes : rôles fonctionnels et invasions biologiques

• Dominique OMBREDANE

Professeur, enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest, responsable du laboratoire écologie et sciences phytosanitaires, UMR 985 écologie et santé des écosystèmes

Spécialité de recherche : fonctionnement des populations de truite commune

• Pierre MARMONIER

Professeur, Université Claude-Bernard Lyon 1, responsable de l'équipe hydrobiologie et écologie souterraines

• Delphine LATOUR

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand, laboratoire micro-organismes : génomes et environnement de Clermont-Ferrand, UMR CNRS 6023

• Yvan LAGADEUC

Professeur en écologie aquatique physique, Université de Rennes 1, directeur de l'école doctorale VAS



Météorologie, une introduction

De nombreuses activités humaines (professionnelles et/ou privées) sont directement influencées par le temps dit sensible (vent, température, précipitation, ensoleillement). L'aménagement du territoire doit proposer une gestion adaptée des contraintes météorologiques et les activités doivent pouvoir être accompagnées de prise de décisions en conséquence. L'assimilation des contraintes météorologiques concerne la prise en compte à la fois des caractéristiques climatiques locales, de leurs évolutions probables, mais aussi la prévision d'événements extrêmes.

L'objectif de cette formation est d'initier professionnels et particuliers aux lois fondamentales qui gouvernent la météorologie et d'appréhender l'évolution probable des caractéristiques de l'atmosphère à différentes échelles.

OBJECTIFS

Cette formation a pour objectifs d'enseigner les bases de la mécanique et de la thermodynamique de l'atmosphère qui sont les clefs pour appréhender les mouvements et l'évolution de l'atmosphère. Elle apporte les fondements scientifiques et techniques permettant de comprendre et d'analyser les signatures climatiques à différentes échelles spatiales pour une gestion plus adaptée des contraintes météorologiques locales et la prise de décision en conséquence.

À l'issue de ce module il sera possible d'interpréter un radio sondage (profil vertical de la structure de l'atmosphère) ou des cartes météorologiques. Ces outils donneront alors la capacité de comprendre les équilibres météorologiques à différentes échelles, leurs variabilités, ainsi que leur modification possible suite à la modification du climat ou de l'environnement local. Des compléments à ce module introductif aux principes météorologiques sont prévus dans l'offre de formation ENVAM pour le développement et l'analyse de modèles météorologiques ou climatiques dédiés. Ils proposeront des scénarios de dispersion de polluants atmosphériques ou de modification locale de couverts végétaux ou d'étendues d'eau.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est conçu pour que vous vous familiarisiez dans un premier temps avec les variables clefs du système terre-atmosphère. Pour cela une description approfondie de l'atmosphère à partir d'illustrations et de cartes est fournie. Les points forts sont signalés et peuvent être approfondis à partir de cartouches. Suite à ce premier apprentissage, les principes fondamentaux de la mécanique et de la thermodynamique sont développés et leur formalisme mathématique mis en place. De nombreuses activités basées sur des outils utilisés par les météorologues illustrent les principes et leurs incidences sur l'état dynamique de l'atmosphère.

PUBLIC

Ce module s'adresse :

- aux étudiants de disciplines en relation avec la météorologie et le climat ;
- aux enseignants qui devront traiter de l'environnement et du changement climatique dans leurs cours ;
- aux professionnels qui devront traiter de l'impact d'activités agricoles ou industrielles sur l'atmosphère ;
- aux professionnels qui doivent prendre en compte l'environnement météorologique pour leurs activités ;
- aux personnes s'adonnant à des activités professionnelles ou de loisirs aéronautiques ou marines.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base :

- mathématiques : équations différentielles,
- physique : mécanique et thermodynamique.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - état moyen de l'atmosphère

- Définition et structure générale de l'atmosphère
- Composition chimique de l'atmosphère
- Variables décrivant l'état de l'atmosphère sèche en équilibre statique
- Statique de l'atmosphère sèche
- L'eau dans l'atmosphère

Partie 2 - représentation et répartition de la température et de la pression dans l'atmosphère

- Collecte des données
- Représentation de l'état thermodynamique de l'atmosphère
- Cartes de champs de pression et de température
- Cartes des masses d'air (représentation de la variation de la pseudo-température potentielle du thermomètre mouillé)
- Variation de la température et de la pression dans l'atmosphère terrestre

Partie 3 - thermodynamique des mouvements verticaux

- Notions fondamentales
- Transformation adiabatique sèche dans l'atmosphère
- Transformations adiabatique humides

Partie 4 - les mouvements de l'air atmosphérique

- Notions d'échelles
- Le vent à l'échelle élémentaire ou théorie mécanique du vent
- Équilibre hydrostatique
- Vent géostrophique
- Vent du gradient
- Vent cyclostrophique
- Vent thermique
- Vent réel
- Phénomènes de convergence et phénomènes de divergence

Partie 5 - répartition des vents dans l'atmosphère

- Distribution de la vitesse du vent dans l'atmosphère
- Répartition de la direction des vents

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Vincent GIRAUD

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand, laboratoire de météorologie physique (LAMP), UMR 6016, UFR sciences et technologies observatoire de physique du globe (OPGC)

Olivier JOURDAN

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal de Clermont-Ferrand, laboratoire de météorologie physique (LAMP), UMR 6016, UFR sciences et technologies observatoire de physique du globe (OPGC)



Notion de corridors écologiques

Ce module porte sur les notions de corridors et de connectivité écologique.

Il aborde :

- les fondements théoriques de la connectivité écologique
- la définition des corridors écologiques à diverses échelles spatiales
- le fonctionnement écologique des corridors et leur rôle dans la conservation des espèces et de la biodiversité
- les outils d'analyse permettant l'identification cartographique des continuités écologiques et de la connectivité des habitats et des paysages
- les principaux textes juridiques (internationaux, communautaires et nationaux) concernant la connectivité écologique
- l'argumentation, la méthodologie et les travaux nécessaires à la mise en œuvre des corridors au sein des réseaux écologiques.

Modules complémentaires : *Écologie du paysage - Écologie de la restauration.*

OBJECTIFS

À l'issue de la formation, l'apprenant sera capable de :

- comprendre le fonctionnement écologique potentiel des corridors,
- maîtriser le vocabulaire spécifique,
- connaître les bases juridiques

Plus généralement, vous pourrez :

- déterminer les objectifs sociaux et écologiques d'un projet de corridors,
- définir les espèces ciblées et le territoire concerné,
- identifier les éléments du paysage : habitats, discontinuités des habitats,
- tirer partie des expériences,
- identifier les acteurs,
- assurer une veille sur la mise en place, la gestion des corridors,
- savoir argumenter sur l'utilité des corridors auprès des décideurs politiques,
- mettre en place les corridors et un réseau de corridors,
- gérer les corridors et un réseau de corridors (ajuster, assurer la pérennité..),
- savoir évaluer un réseau de corridors.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Après un passage en revue des bases théoriques de la connectivité structurale et fonctionnelle en écologie, le module est structuré autour de plusieurs points : les outils d'analyse de la connectivité, la prise en compte de cette notion dans le droit, les fonctions biologiques des corridors, les acteurs pour la mise en place et la veille des corridors au sein des réseaux écologiques.

Chaque point abordé fait référence aux connaissances théoriques supportées par la bibliographie et des expériences des auteurs dans ce domaine. Les sites de référence, les études de cas et les rapports d'étude servent à illustrer et hiérarchiser les fonctions des corridors écologiques pour la gestion de la biodiversité.

Tout au long du module, les activités et les exercices proposés en contrôle continu, via le tutorat, vous permettront de tester votre compréhension de cette thématique.

PUBLIC

- Gestionnaires d'espaces naturels et chargés des plans d'aménagement (PNR, collectivités territoriales, régions, communautés de communes...)
- Associations de protection de la nature
- Administrations : DDTM, DREAL
- Enseignants et chercheurs
- Bureaux d'étude (environnement, urbanisme).

PRÉ-REQUIS

- Connaissance générale en écologie et écologie du paysage.
- Notions en matière de droit de l'environnement.
- Savoir lire des documents rédigés en anglais.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - les corridors écologiques, la connectivité : bases théoriques**
- **Partie 2 - les systèmes d'information géographique**
- **Partie 3 - les textes juridiques relatifs aux corridors écologiques**
- **Partie 4 - le fonctionnement biologique des corridors**
- **Partie 5 - l'identification des acteurs**
- **Partie 6 - savoir argumenter autour du rôle des corridors**
- **Partie 7 - méthodologie et travaux de mise en œuvre des corridors écologiques**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Françoise BUREL**
Directeur de recherche au CNRS, Université de Rennes 1, CAREN, UMR CNRS 6553 ECOBIO
- **Alain BUTET**
Chargé de recherche au CNRS, Université de Rennes 1, CAREN, UMR CNRS 6553 ECOBIO
- **Yannick DELETTRE**
Chargé de recherche au CNRS, Université de Rennes 1, CAREN, UMR CNRS 6553 ECOBIO
- **Agnès SCHERMANN**
Maître de conférences, Université de Rennes 1, CAREN, UMR CNRS 6553 ECOBIO
- **Marie BONNIN**
Chercheur IRD/C3ED, Université de Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines
- **Yann RANTIER**
Ingénieur d'étude au CNRS, Université de Rennes 1, CAREN, UMR CNRS 6553 ECOBIO
- **Jean NABUCET**
Ingénieur d'étude au CNRS, Université Rennes 2, Laboratoire COSTEL, UMR 6554



Propriétés physico-chimiques de l'eau et réactivité

Ce module porte sur les propriétés physico-chimiques de l'eau, les équilibres en solutions aqueuses ainsi que la réactivité de fonctions organiques dans l'eau. L'objectif est de décrire la structure moléculaire de l'eau et les propriétés qui en découlent notamment celles de solvatation. Les professionnels y trouveront des bases théoriques en chimie des solutions aqueuses (niveau licence L3) utiles pour mieux appréhender les paramètres chimiques qu'il est nécessaire de prendre en compte dans tous les problèmes de gestion et restauration des milieux aquatiques naturels ainsi que dans le traitement des effluents.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez capable :

- d'expliquer les anomalies des propriétés physiques et chimiques de l'eau et leurs conséquences ;
- de modéliser et comprendre les interactions solvant-solvant et solvant-soluté dans l'eau ;
- de prévoir la réactivité de substances chimiques organiques ou minérales et le comportement de polluants.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module s'organise autour de trois thèmes :

- propriétés physico-chimiques de l'eau ;
- cinétique chimique ;
- propriétés des fonctions organiques.

Ces trois parties sont décrites de manière théorique. Chaque notion est illustrée d'exemples et d'activités en partie liés à l'environnement.

Les interrelations entre ces trois parties sont traitées à partir d'une étude de cas qui constitue la 4^e partie du module et qui porte sur l'étude du transfert dans l'environnement d'un herbicide : l'acide (chloro-4 méthyl-2 phénoxy) acétique MCPA.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels souhaitant une remise à niveau sur les concepts de base en chimie des solutions aqueuses,
- aux professionnels qui auront à traiter des problèmes de gestion et de restauration des milieux aquatiques naturels et effluents industriels.

PRÉ-REQUIS

Niveau licence 2^e année, BTS, IUT scientifiques garantissant des connaissances de base en chimie.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de master 1^{er} année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - propriétés physico-chimiques de l'eau

- Composition chimique de l'eau
- Propriétés physiques de l'eau
- Différents états de l'eau - diagramme d'état de l'eau pure
- Quelques propriétés physico-chimiques *anormales* de l'eau
- L'eau, solvant universel
- Propriétés calorifiques de l'eau
- Propriétés chimiques de l'eau, stabilité chimique de l'eau

Partie 2 - cinétique chimique

- Vitesse de réaction
- Relations quantitatives entre la vitesse d'une réaction et les concentrations des réactifs
- Réactions complexes
- Influence de la température sur la vitesse de réaction
- La catalyse

Partie 3 - propriétés des fonctions organiques

- Rappels sur les effets électroniques dans les molécules organiques
- Rappels sur les notions de réactifs chimiques et d'intermédiaires réactionnels.
- Composés halogénés
- Alcools et phénols
- Les amines
- Les aldéhydes et cétones
- Analyse spectroscopique des fonctions chimiques

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 8 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Jean-Pierre AGUER

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand, laboratoire photochimie moléculaire et macromoléculaire, UMR 6505, UFR sciences exactes et naturelles

Bruno COMBOURIEU

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand, laboratoire synthèse et étude de systèmes à intérêt biologique, UMR 6504, UFR sciences exactes et naturelles

Marc DUBOIS

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand, laboratoire des matériaux inorganiques, UMR 6002, UFR sciences exactes et naturelles

Christine TAVIOT-GUEHO

Maître de conférences, Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand, laboratoire des matériaux inorganiques, UMR 6002, UFR sciences exactes et naturelles



Transferts entre hydrosphère et atmosphère

Ce module traite des mécanismes de transferts entre l'atmosphère et l'eau, le sol ou le végétal. L'objectif est de comprendre et formaliser les échanges qui surviennent à l'interface entre ces deux milieux et de se donner les moyens pour les quantifier et pour élaborer des indicateurs d'aide à la décision. Il concerne des échelles allant de quelques hectares à une centaine de km².

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez capable de :

- définir les principaux mécanismes de transfert entre l'atmosphère et le sol, l'hydrosphère ou le végétal,
- identifier les données requises pour effectuer un bilan d'énergie sur une parcelle,
- quantifier l'évapotranspiration (par le biais de modèles simples notamment) et pouvoir déterminer ainsi les besoins en eau des plantes,
- évaluer l'impact du paysage (relief, masses d'eau, végétaux) sur le climat local,
- réaliser un diagnostic du recueil et analyse de données à la définition d'indicateurs.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour des notions de gestion quantitative de l'eau à une échelle locale et d'analyse de la variabilité climatique à une échelle fine.

L'étude de ces deux notions centrales est précédée d'une présentation des connaissances de base nécessaires à l'étude des transferts à l'interface hydrosphère/atmosphère et se prolonge par des applications qui intègrent l'ensemble des concepts et termes étudiés précédemment.

PUBLIC

Le public visé concerne autant les hydrologues, climatologues que les agronomes, agroclimatologues, chefs de cultures ou gestionnaires des espaces ruraux.

PRÉ-REQUIS

Ce module suppose que plusieurs notions de base de la physique (notion de flux par exemple) et un minimum de connaissances sur le fonctionnement agronomique des plantes soient acquises.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - les états de l'eau dans l'atmosphère**
 - Physique de l'air humide
 - Hydrologie - précipitations
- **Partie 2 - mécanismes de transfert à l'interface hydrosphère/sol/plante - atmosphère**
 - Échanges radiatifs
 - Échanges conductifs et convectifs
- **Partie 3 - évapotranspiration**
 - Définition
 - Estimation : méthodes directes et méthodes indirectes
 - Détermination des besoins en eau d'une culture
- **Partie 4 - climatologie locale**
 - Caractéristiques du relief
 - Caractéristiques de surface
 - Interactions entre le milieu et le climat local
- **Partie 5 - traitement de données climatiques à des fins prévisionnelles**
 - Données pertinentes
 - Principe de quelques capteurs
 - Traitement statistique des données
 - Indices agronomiques
 - Démarche de diagnostic
- **Partie 6 - applications par grands domaines**
 - Gestion de l'eau à la parcelle.
 - Variabilité spatiale du climat (terroirs viticoles, serre...).

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines
- Stage : Agrocampus - Rennes (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Hervé NICOLAS**
Professeur, directeur du laboratoire de physique des surfaces naturelles, génie rural et spatialisation numérique, Agrocampus Ouest, département sciences de l'ingénieur
- **Pierre-Emmanuel BOURNET**
Maître de conférences, Agrocampus Ouest, département génie agronomique
- **Youssef FOUAD**
Maître de conférences, Agrocampus Ouest, laboratoire de physique des surfaces naturelles, génie rural et spatialisation numérique, département sciences de l'ingénieur
- **Hervé QUÉNOL**
Chargé de recherche CNRS, Université Rennes 2, laboratoire COSTEL
- **Gérard CHASSERIAUX**
Professeur, responsable du département génie agronomique, Agrocampus Ouest



Droit de l'eau

Ce module offre une analyse approfondie de la protection de l'eau en droit national, communautaire et international. Compte tenu de la multiplicité des enjeux, la construction du droit de l'eau constitue un processus évolutif et complexe. Sa compréhension et son application justifient une présentation du cadre juridique dans lequel il s'insère et des instruments normatifs diversifiés propices à une gestion durable des ressources en eau. Ce module s'appuie sur de nombreuses références bibliographiques et une webographie, éléments nécessaires à l'approfondissement des connaissances.

OBJECTIFS

A l'issue de la formation, l'apprenant sera capable de :

- comprendre et utiliser les outils juridiques pertinents pour :
 - comprendre l'articulation des dispositifs juridiques nationaux, communautaires et internationaux,
 - assurer une veille juridique et réaliser des notes de synthèse,
 - acquérir une méthodologie de gestion face à des situations complexes (pollutions, inondations, catastrophes naturelles);
- identifier les compétences des différents acteurs et choisir les interlocuteurs pertinents,
- monter un projet (aspects juridiques et financiers),
- prévenir les litiges et déterminer les responsabilités administratives, civiles et pénales.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module se compose de deux parties et offre une compréhension intégrée du droit de l'eau. La présentation du cadre général du droit de l'eau permet d'étudier le statut juridique de l'eau, la reconnaissance d'un droit à l'eau, les sources de ce droit, les objectifs, les principes et les acteurs de la politique de l'eau. La seconde partie expose la diversité des instruments juridiques, l'application contentieuse du droit de l'eau et les régimes de responsabilité.

Ce choix didactique s'appuie sur des notes bibliographiques nombreuses destinées à démontrer l'importance de l'exactitude des références utilisées lors de la réalisation des rapports de synthèse et de veille juridique. Elles contribuent également à amener l'apprenant à approfondir ses connaissances sur le sujet. La démarche pédagogique retenue vise à permettre à l'apprenant d'articuler ces différentes connaissances acquises lors des exercices d'évaluation proposés dans ce module. Outre une auto-évaluation sur la base de questions écrites, l'apprenant devra réaliser trois types d'exercices de compréhension et de mise en perspective des connaissances apportées par le module : note de synthèse, commentaire d'arrêts et cas pratique. Ces derniers feront l'objet d'une évaluation.

PUBLIC

- Professionnels des cabinets conseil, des bureaux d'étude, des associations
 - Professionnels du droit
 - Entreprises délégataires de services publics
 - Professionnels des organismes consulaires (CCI, Chambre d'agriculture)
- Professionnels de l'agriculture, l'industrie, du tourisme et des loisirs

PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en droit : les sources, la hiérarchie des normes, les institutions administratives et judiciaires.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - Introduction**
- **Partie 2 - Le cadre juridique**
 - Le statut juridique de l'eau et la reconnaissance inachevée d'un droit à l'eau
 - Les sources juridiques
 - Les objectifs et les principes
 - Les acteurs
- **Partie 3 - Les instruments de protection et de gestion durable de l'eau**
 - Les règles de police
 - Les instruments financiers
 - Les approches volontaires
 - L'information, la participation et l'accès en justice du public
 - L'application contentieuse et les régimes de responsabilités

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Mathilde BOUTONNET**
Maître de conférences, Université de Rennes 1, membre de l'institut de l'ouest : droit et Europe, UMR 6262 CNRS, faculté de droit et de science politique
- **Gil DESMOULIN**
Maître de conférences, Institut d'études politiques de Rennes
- **Isabelle DOUSSAN**
Chargée de recherche, Université de Nice, INRA, Credeco, Gredeg UMR 6227 CNRS
- **Nathalie HERVÉ-FOURNEREAU**
Chargée de recherche CNRS, Université de Rennes 1, directrice adjointe de l'institut de l'ouest : droit et Europe, UMR 6262 CNRS, responsable de l'axe transversal *droit de l'environnement et développement durable* de l'ODE, faculté de droit et de science politique



Evaluation des impacts socio-économiques des projets éoliens

Cette formation traite des différents impacts socio-économiques engendrés par le développement de l'énergie éolienne. Cette filière énergétique, qui représente une alternative économique viable pour répondre à la demande croissante d'énergie dans le monde, a maintenu un taux de croissance annuel moyen de 30 % au cours des dernières années. Par ailleurs, l'énergie éolienne suscite un intérêt croissant de la part de plusieurs gouvernements, ce qui lui laisse entrevoir un avenir prometteur. Cependant, son développement ne se fait pas sans heurt et les acteurs sont de plus en plus sensibles à l'acceptabilité sociale des projets de la part des communautés affectées. Ce module traite également des aspects réglementaires ainsi que des étapes et des stratégies de développement des projets éoliens.

OBJECTIFS

Ce module permettra aux participants de :

- connaître les impacts socio-économiques que peut présenter le développement de la filière éolienne,
- connaître les aspects les plus importants concernant l'acceptabilité sociale des projets éoliens,
- comprendre les avantages et les inconvénients des stratégies de développement en France et au Québec,
- connaître la réglementation qui s'applique dans différents pays pour l'implantation des projets éoliens,
- connaître les étapes d'implantation d'un projet éolien,
- porter un jugement sur la pertinence économique d'un projet éolien.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module est articulé autour d'un forum de discussion, d'examens à choix multiples, d'une dissertation concernant un aspect abordé dans le cours et d'une étude de cas d'un projet éolien.

Après une courte introduction au domaine de l'éolien, le module propose une succession de trois chapitres suivis d'une évaluation sommative des connaissances. Une fois l'examen complété, l'apprenant devra produire une dissertation concernant un aspect de son choix. Suite à la lecture des trois derniers chapitres et d'articles connexes, l'apprenant devra présenter un rapport traitant des impacts socio-économiques d'un projet spécifique. À la toute fin, une dernière évaluation sommative viendra valider les connaissances acquises par l'étudiant. L'apprenant sera aussi invité à réfléchir aux impacts environnementaux du développement de la filière éolienne. En outre, l'apprenant pourra valider ses connaissances tout au long du module grâce aux questionnaires d'autoévaluation qui se trouvent à la fin de chaque chapitre.

PUBLIC

Cette formation s'adresse :

- aux étudiants de niveau universitaire en génie, sciences, environnement, gestion, développement régional, social et territorial,
- aux responsables de projets dans les bureaux d'étude, les services techniques ou les organismes de développement des collectivités locales,
- aux fonctionnaires des ministères concernés par le développement éolien,
- aux professionnels des sociétés participant à l'implantation d'éoliennes,
- aux élus,
- aux enseignants et formateurs.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

• Partie 1 - présentation des notions élémentaires

Présentation des notions les plus élémentaires ayant trait à la filière éolienne. Ces notions sont relatives aux aspects techniques (technologie, caractéristiques de la ressource éolienne et principes qui sous-tendent son exploitation) ainsi qu'à la place qu'occupe actuellement l'énergie éolienne par rapport aux autres types d'énergies renouvelables.

• Partie 2 - acceptabilité sociale

Présentation des divers types d'opposition auxquels doit faire face l'industrie éolienne. Nous faisons part des éléments qui favorisent l'acceptabilité sociale des projets et tentons de mettre en perspective les arguments des groupes anti-éoliens.

• Partie 3 - aspects économiques

Rentabilité des projets éoliens ainsi que de leurs retombées économiques au niveau local. Nous abordons divers aspects ayant trait à la création d'emplois, aux impacts sur le marché immobilier local et aux redevances octroyées aux propriétaires fonciers.

• Partie 4 - implantation d'un projet éolien

Exploration des différentes étapes à suivre pour assurer le bon déroulement de l'implantation d'un projet éolien (sélection du site, étude de faisabilité, plan d'implantation, approbation et construction). Nous illustrons aussi les problèmes liés à l'implantation de tels projets par la présentation de quelques études de cas.

• Partie 5 - stratégies de développement de l'industrie éolienne

Proposition d'une analyse des stratégies de développement de l'énergie éolienne élaborées par divers gouvernements (tarif de rachat fixe, appels d'offres, prédilection pour certains types de projets, etc.) Nous présentons aussi les objectifs de développement de l'éolien en France et au Québec ainsi que les motifs liés au soutien de ce secteur.

• Partie 6 - réglementation

Cadre juridique du Québec et de la France en ce qui a trait aux différentes étapes de la réalisation d'un projet éolien (étude d'impact, permis de produire de l'électricité, nuisance sonore, démantèlement, etc.).

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Adrian ILINCA

Ph.D., ing. doctorat en génie mécanique de l'École polytechnique de Montréal, directeur du laboratoire de recherche en énergie éolienne de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), responsable des programmes de formation en énergie éolienne à l'UQAR

• Équipe du laboratoire de recherche en énergie éolienne



Evaluation des impacts environnementaux des projets éoliens

Cette formation traite des différents impacts environnementaux engendrés par le développement de l'énergie éolienne. Au cours des dernières années, cette source d'énergie verte a maintenu un taux de croissance annuel moyen de 30 % et ses excellentes perspectives d'avenir nous portent à croire qu'elle est vouée à jouer un rôle majeur dans la lutte contre le réchauffement climatique. Cependant, les projets éoliens demeurent des projets de nature industrielle qui ont des impacts inéluctables sur l'environnement. Ce cours propose d'évaluer la nature de ces impacts et d'explorer les stratégies visant à les atténuer.

OBJECTIFS

Ce module permettra aux participants de :

- comprendre les impacts visuels des projets éoliens et connaître les moyens qui existent pour les limiter,
- comprendre la problématique sonore liée aux projets éoliens et connaître les stratégies visant à en atténuer ses effets,
- comprendre les impacts des projets éoliens sur la faune et la flore,
- comprendre les impacts de la filière éolienne sur l'activité humaine et connaître les risques associés à son exploitation,
- connaître la réglementation qui s'applique dans différents pays concernant l'implantation de projets éoliens.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module est articulé autour d'un forum de discussion, d'exams à choix multiples, d'une dissertation concernant un aspect abordé dans le cours et d'une étude de cas d'un projet éolien.

Après une courte introduction au domaine de l'éolien, le module propose une succession de trois chapitres suivis d'une évaluation sommative des connaissances. Une fois l'examen complété, l'apprenant devra produire une dissertation concernant un aspect de son choix. Suite à la lecture des trois derniers chapitres et d'articles connexes, l'apprenant devra présenter un rapport traitant des impacts environnementaux d'un projet spécifique. À la toute fin, une dernière évaluation sommative viendra valider les connaissances acquises par l'étudiant. L'apprenant sera aussi invité à réfléchir aux impacts environnementaux du développement de la filière éolienne. En outre, l'apprenant pourra valider ses connaissances tout au long du module grâce aux questionnaires d'autoévaluation qui se trouvent à la fin de chaque chapitre.

PUBLIC

Cette formation s'adresse :

- aux étudiants de niveau universitaire en génie, sciences, environnement, gestion, développement régional, social et territorial,
- aux responsables de projets dans les bureaux d'étude, les services techniques ou les organismes de développement des collectivités locales,
- aux fonctionnaires des ministères concernés par le développement éolien,
- aux professionnels des sociétés participant à l'implantation d'éoliennes,
- aux élus,
- aux enseignants et formateurs.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

• Partie 1 - présentation des notions élémentaires

Présentation des notions les plus élémentaires ayant trait à la filière éolienne. Ces notions sont relatives aux aspects techniques (technologie, caractéristiques de la ressource éolienne et principes qui sous-tendent son exploitation) ainsi qu'à la place qu'occupe actuellement l'énergie éolienne par rapport aux autres types d'énergies renouvelables.

• Partie 2 - impacts visuels

Description des divers impacts visuels que comporte un projet éolien (impact des mâts, du rotor et des équipements connexes sur le paysage, effets de l'ombre, etc.) ainsi que des façons de les atténuer. Plusieurs techniques d'harmonisation avec le paysage sont décrites.

• Partie 3 - impacts sonores

Exploration des problématiques sonores liées à l'éolien. Nous abordons les facteurs mécaniques et aérodynamiques qui affectent les émissions sonores d'une turbine éolienne, tout en expliquant les moyens de quantifier et d'atténuer ces émissions.

• Partie 4 - impacts sur le milieu

Exploration des impacts environnementaux de l'implantation d'éoliennes, principalement durant la phase de construction, mais aussi durant les étapes subséquentes de la vie d'un projet. Nous abordons les impacts que les éoliennes occasionnent sur la faune et la flore ainsi que les politiques environnementales qui encadrent ces impacts.

• Partie 5 - impacts sur l'activité humaine

Présentation des types d'interférences que les éoliennes peuvent occasionner aux autres technologies, tels les appareils de télécommunication et les radars. Nous abordons aussi les risques que les éoliennes présentent pour les travailleurs, les personnes qui circulent à proximité des mâts et les véhicules aériens.

• Partie 6 - réglementation

Cadre juridique de la France et du Québec dans les différentes étapes de la réalisation d'un projet éolien (étude d'impact, permis de produire de l'électricité, nuisance sonore, démantèlement, etc.).

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Adrian ILINCA

Ph.D., ing. doctorat en génie mécanique de l'École polytechnique de Montréal, directeur du laboratoire de recherche en énergie éolienne de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), responsable des programmes de formation en énergie éolienne à l'UQAR

• Équipe du laboratoire de recherche en énergie éolienne



Énergies renouvelables et non renouvelables : filières et applications

Ce module traite des ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables (énergie solaire, éolienne, biomasse, hydroélectricité, géothermie, énergie nucléaire et hydrocarbures), des différentes filières technologiques et leurs applications, de leur développement dans le monde, ainsi que des problèmes environnementaux qui en découlent

OBJECTIFS

Il s'agit de vous fournir des bases scientifiques et des éléments de réflexion sur la gestion des sources énergétiques d'un point de vue global et local, ceci afin d'optimiser l'offre et la demande d'énergie dans les différents secteurs de notre société (habitat, tertiaire, industries, transports...).

Objectifs en termes de connaissances :

- comprendre les grands enjeux en termes d'énergie, d'environnement et de développement ;
- connaître les différentes filières des énergies renouvelables et leurs applications en France, en Europe et dans le monde ;
- connaître les principales spécificités techniques et économiques des projets d'énergies renouvelables ;
- comprendre les dynamiques de développements des énergies renouvelables à partir d'études de cas et de scénarios énergétiques compatibles avec le développement durable ;
- comprendre et expliquer la formation des ressources énergétiques non renouvelables ;
- appréhender les échelles temporelles et spatiales caractéristiques de ces processus afin de mieux comprendre le caractère *fossile* et *non renouvelable* de ces ressources ;
- comprendre le poids de ces énergies dans le marché économique et social international ;
- de comprendre la réalité qualitative et quantitative des conséquences écologiques de l'exploitation de ces ressources.

À l'issue de cette formation, vous serez capable :

- d'établir un cahier des charges des études de faisabilité d'utilisation des énergies renouvelables pour répondre à un service énergétique donné ;
- de réaliser une étude de pré-faisabilité d'application des énergies renouvelables pour couvrir un service énergétique spécifique à partir des principes et données du cours ;
- de savoir argumenter sur la pertinence et l'importance du développement du recours aux énergies renouvelables pour les projets énergétiques ;
- de savoir argumenter pour décider d'investir dans des filières et des applications d'énergies renouvelables.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche est basée sur une appropriation des notions via les exemples fournis dans les cours et les activités proposées. Les évaluations portent sur la seconde partie consacrée aux énergies renouvelables.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année ou master 1^{er} année ou une expérience professionnelle dans le domaine de l'énergie (technicien supérieur, ingénieur ou économiste)

PUBLIC

Ce module s'adresse :

- aux responsables de projets dans les bureaux d'étude, des services techniques des collectivités locales et territoriales ;
- aux professionnels des sociétés fournisseuses de produits et services énergétiques ;
- aux acteurs du bâtiment et de l'industrie ;
- aux porteurs de projets de reconversion professionnelle vers les filières de l'énergie ;
- aux enseignants et formateurs dans les domaines de l'énergie, de l'environnement et du développement durable, chargés de formations initiales et continues.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - les ressources non renouvelables - uranium et énergie nucléaire**
 - L'élément uranium
 - Les principaux minerais et géologie de l'uranium
 - L'uranium, producteur d'énergie
 - Les déchets de l'uranium et leur gestion
- **Partie 2 - les ressources non renouvelables - les produits pétroliers et les charbons**
 - Les différentes formes d'énergie fossile
 - Genèse des produits pétroliers
 - Migration des hydrocarbures
 - Réservoirs, pièges et champs pétroliers
 - Les systèmes pétroliers
 - Exploration et exploitation des systèmes pétroliers
 - Traitement et production d'énergie
 - L'économie du pétrole
 - Pétrole et développement durable
- **Partie 3 - les énergies renouvelables**
 - Énergie et développement durable
 - Typologie des énergies renouvelables
 - La contribution des énergies renouvelables
 - Les spécificités des filières et projets d'énergies renouvelables
 - L'analyse économique des projets d'énergies renouvelables
 - Politiques et scénarios de développement des énergies renouvelables

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Bernard CHABOT**
Ingénieur ENSAM et économiste, expert senior en énergie et énergies renouvelables à l'ADEME
- **Jacques BOUFFETTE**
Professeur agrégé, docteur es sciences, Université de Rennes 1, UMR 6118 géosciences
- **Cécile ROBIN**
Ingénieur ENSG, docteur es sciences, maître de conférences en sciences de la terre, Université de Rennes 1, UMR 6118 géosciences, spécialité en géologie de bassins



Fonctions et valeurs des zones humides

Ce module aborde les fonctions directement déduites de leurs caractéristiques des zones humides et de leurs fonctionnements écologiques : fonctions hydrologiques, géochimiques et biologiques ainsi que les valeurs – ou services rendus – par ces espaces : préservation et gestion de la ressource en eau, prévention des risques naturels, maintien de la biodiversité, production agricole et halieutique, valeur culturelle, éducative et patrimoniale. Il vise à donner les bases interdisciplinaires nécessaires à la gestion des zones humides, notamment dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau. Il apporte enfin les éléments juridiques consacrant ces valeurs et fonctions.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez capable de :

- clarifier les notions et valeurs des zones humides,
- identifier leurs différentes fonctions,
- évaluer l'ordre de grandeur et de variabilité de ces différentes fonctions,
- identifier les outils juridiques liés aux fonctions et valeurs des zones humides.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour de trois groupes de fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques. Après une présentation des concepts de fonctions et de valeurs, le module présente trois sites majeurs représentatifs de la variété des grands types de zones humides d'un bassin versant.

Chaque fonction analysée par la suite fait référence aux connaissances théoriques issue de la bibliographie et des expériences de recherche des auteurs dans ce domaine ; en même temps, les sites de références, ou études de cas, servent à illustrer les propos et à hiérarchiser les différentes fonctions et valeurs de ces milieux.

Tout au long du module, vous aurez, via un contrôle continu, à vous mobiliser afin de traiter les questions proposées et tester votre compréhension du thème.

PUBLIC

Ce module s'adresse préférentiellement aux professionnels traitant de la gestion territoriale :

- animateurs de bassins versants ;
- responsables de SAGE, SDAGE ;
- agents des collectivités territoriales des services d'aménagements et d'environnements, services de gestion de la ressource en eau ;
- formateurs en environnement.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année, licence 2^e année, bac+3/4.

Le public aura déjà des connaissances sur la caractérisation et la délimitation des zones humides.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - introduction**
- **Partie 2 - étude de cas : le bassin versant de la Vilaine**
- **Partie 3**
 - Fonctions hydrologiques des zones humides
 - Fonctionnement biogéochimique et fonction épuratoire
 - Productivité primaire
 - Rétention de carbone
 - Fonctions habitats/valeurs des zones humides
 - Aspects juridiques
 - Aspects économiques
 - Compatibilité et incompatibilité des valeurs dans le temps

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures cours réparties sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Philippe MÉROT**
Directeur de recherche, INRA/Agrocampus Ouest, UMR SAS Sol-Agronomie-spatialisation, directeur adjoint de l'institut fédératif de recherche CAREN
- **Bernard CLEMENT**
Professeur, Université de Rennes 1, laboratoire ECOBIO, UMR 6553 (écosystèmes - biodiversité – évolution)
- **Arnaud de LAJARTRE**
Maître de conférences en droit public, Université d'Angers, formateur au CNFPT Pays-de-la-Loire
- **Patrick DURAN**
Chercheur INRA, Agrocampus Ouest, UMR SAS
- **Jean NABUCET**
Ingénieur CNRS, Université Rennes 2, COSTEL, UFR sciences sociales



Hydrogéologie fondamentale

Ce module traite de l'hydrogéologie fondamentale, discipline permettant la compréhension du fonctionnement des écoulements et le devenir des polluants dans les milieux souterrains. Il a pour but de fournir les bases théoriques et pratiques de l'hydrogéologie aux personnes souhaitant travailler dans ce domaine.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez capable de :

- comprendre et expliquer l'importance des ressources en fluides souterrains (eau et pétrole) et de leur étude : l'hydrogéologie,
- quantifier les échanges d'eau entre les différents réservoirs de la planète,
- définir l'échelle pertinente d'étude et de gestion des ressources en eau (bassin versant),
- modéliser et comprendre l'hydraulique des milieux poreux, base de l'hydrogéologie,
- passer des lois d'écoulement dans les milieux poreux aux lois d'écoulement dans les milieux naturels,
- déterminer le type d'écoulement sur un site en fonction d'informations géologiques fondamentales,
- utiliser et interpréter des mesures ou documents hydrogéologiques de base dans un but de gestion et de protection des eaux souterraines.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module favorise l'acquisition des notions théoriques par une explication, une illustration et une mise en application. Toutes les notions théoriques sont accompagnées d'exercices et d'exemples explicatifs. L'objectif est de fournir une idée des applications pratiques des concepts fondamentaux de l'hydrogéologie.

PUBLIC

Ce module s'adresse préférentiellement :

- aux professionnels qui ont à traiter de la gestion de milieu naturel nécessitant une caractérisation et une compréhension des échanges hydrologiques,
- aux professionnels ayant au préalable une formation en hydrologie ou hydrogéologie ou à des hydrobiologistes.

De plus, pour les apprenants ayant une formation en hydrogéologie, le module permet d'intégrer des connaissances de base sur les processus microbiens. Pour les hydrobiologistes, il permet de replacer les connaissances écologiques dans le contexte hydrogéologique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de niveau terminale scientifique en mathématiques (dérivées, équations différentielles,...).

Il est indispensable également d'avoir des connaissances en hydrogéologie fondamentale (notions de perméabilité, charge hydraulique, loi de Darcy, équation de diffusivité, conditions limites d'un système naturel).

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - introduction

- Définition des ressources souterraines et de l'hydrogéologie qui en est son étude
- Présentation des diverses applications de l'hydrogéologie

Partie 2 - le cycle de l'eau

- Le cycle de l'eau étudié à différentes échelles
- Contribution des circulations souterraines
- Place de l'hydrogéologie dans le cycle global de l'eau
- Quantification de la répartition de l'eau dans les différents réservoirs, les échanges et la dynamique du cycle.

Partie 3 - propriétés des milieux poreux

- Écoulements des fluides monophasiques
- Hydraulique des milieux poreux à l'échelle du laboratoire
- Notions de porosité, d'infiltration et de perméabilité

Partie 4 - les lois physiques

- Étude des lois physiques régissant l'hydrogéologie
- Aquifères libres et captifs à l'échelle de la couche géologique

Partie 5 - systèmes aquifères et ressources en eau

- Présentation des écoulements à l'échelle du milieu naturel
- Principaux types d'écoulements dans les milieux souterrains

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 8 semaines

ÉQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Luc AQUILINA

Professeur, directeur adjoint de L'UMR 6118 géosciences Rennes et de la fédération de recherche / institut fédératif de recherche CAREN, Université de Rennes 1

Jean-Raynald de DREUZY

Chargé de recherche CNRS, Université de Rennes 1, équipe transfert de l'institut fédératif de recherche CAREN

Katia BESNARD

ATER, Université de Rennes1, UFR SPM



Hydrologie des bassins versants

Ce module traite du fonctionnement hydrologique des bassins versants de quelques km² à plusieurs milliers de km² de superficie. Les écoulements d'eau (processus hydrologiques) se développant à la surface du sol, dans le sol et le sous-sol et dans le réseau hydrographique des bassins versants sont présentés. Le rôle du milieu (géologie, pédologie, climat, occupation du sol, géomorphologie) est expliqué. L'intérêt de l'hydrologie dans les principales problématiques relatives à la gestion de l'eau (pollution, inondations, contrôle des régimes hydrologiques) est présenté.

OBJECTIFS

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- comprendre et identifier les processus hydrologiques dans un bassin versant ;
- présenter la diversité du fonctionnement hydrologique d'un bassin versant selon le contexte géologique, pédologique, climatique, topographique et selon les échelles de temps et d'espace considérées ;
- comprendre le rôle et l'apport de l'hydrologie dans les problématiques relatives à la gestion de la ressource en eau telles que la pollution diffuse de l'eau, les inondations...

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module est articulé autour de forums, de présentations de connaissances, d'exercices d'auto-évaluation et de l'étude hydrologique d'un bassin versant.

Ainsi les principaux chapitres enchaînent, après une rapide introduction, une succession de deux ou trois séquences constituées d'un forum de discussion autour d'études de cas ou d'illustrations suivi par la présentation formelle des connaissances. À travers les forums, vous êtes invité à réfléchir au fonctionnement hydrologique des bassins versants à partir de cas concrets de petits et grands bassins et de jeux de données (pluie, débit...) et d'information (géologie, climat, occupation du sol...).

PUBLIC

Ce module s'adresse à un public souhaitant acquérir les bases de l'hydrologie générale dans le cadre de son activité, de ses projets professionnels ou de sa formation : professionnels de l'aménagement et de l'environnement, bureaux d'études, techniciens des collectivités territoriales, gestionnaires de bassins versant...

Dans le cadre de la formation initiale, il peut constituer une introduction à un master centré sur l'hydrologie et l'hydrogéologie, ou bien s'inscrire dans une formation portant sur l'environnement, l'aménagement, la gestion des ressources naturelles.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - présentation des notions élémentaires

Nous présenterons dans ce chapitre les notions les plus élémentaires pour aborder le fonctionnement hydrologique des bassins versants. Ces notions sont relatives aux entités géographiques (bassin versant, versant, cours d'eau), aux compartiments hydrologiques, au régime hydrologique, aux crues et étiages.

Partie 2 - hydrologie de petit bassin versant et de versant

Dans ce chapitre nous aborderons les grands types d'écoulement d'eau qui peuvent se développer à la surface du sol et dans le sol le long d'un versant et dans les petits bassins versants. Nous expliquerons les facteurs du milieu (topographie, géologie, climat, sol) qui déterminent et contrôlent l'occurrence et l'intensité de ces écoulements.

Partie 3 - hydrologie de grand bassin versant

Dans ce chapitre, seront abordés les effets de l'accroissement de la superficie du bassin versant et de son réseau hydrographique. Nous verrons ainsi la sensibilité croissante à l'hétérogénéité du milieu et à la variabilité spatio-temporelle des processus. Nous verrons également que l'apparition d'entités fonctionnelles telles que les plaines alluviales induit un nouveau mode de fonctionnement du cours d'eau. Les relations nappe/rivière, les liens avec les annexes du cours d'eau tels que les chenaux secondaires, bras mort seront tout particulièrement abordés à travers des exemples concrets. Le cours d'eau sera également abordé dans sa composante morphologique.

Partie 4 - hydrologie et autres problématiques de gestion intégrée

Ce chapitre présente le rôle de l'hydrologie dans les problématiques de gestion de la ressource en eau à travers trois exemples concrets. Ces exemples portent sur :

- la gestion du problème de pollution diffuse d'origine agricole ;
- la gestion quantitative de l'écoulement dans un contexte océanique ;
- la gestion de la ressource en contexte de forte variabilité saisonnière et interannuelle.

Partie 5 - conceptualisation hydrologique

À partir des connaissances apportées dans les chapitres 2 et 3, nous présenterons les concepts actuels permettant d'analyser et de représenter le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant : production-transfert-stockage, effet d'échelle, linéarité et stationnarité

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Christophe CUDENNEC

Ingénieur agronome, Agrocampus Ouest, docteur de l'École nationale supérieure agronomique de Rennes, ancien chargé de recherche IRD en Tunisie, maître de conférences en hydrologie, UMR Agrocampus / INRA sol, agronomie et spatialisation

Nadia DUPONT

Maître de conférences en géographie physique, Université Rennes 2, laboratoire COSTEL UMR 6554 LEGT

Jérôme MOLENAT

Ingénieur génie civil, docteur es sciences de la terre de l'Université de Rennes 1, chargé de recherches INRA en hydrologie, Agrocampus Ouest, UMR INRA / Agrocampus Rennes sol, agronomie et spatialisation



Initiation au droit de l'environnement

Ce module offre une présentation générale du droit de l'environnement. Il définit à la fois les grands principes régissant la matière, les institutions compétentes et les cadres de sa réglementation.

Procédant d'une réglementation diverse, complexe et éparse, ce module fournit une synthèse utile d'un droit jeune et en devenir.

OBJECTIFS

Le propos de ce cours est d'acquérir les connaissances fondamentales en droit de l'environnement (droit international, communautaire et français). Il doit permettre d'appréhender la matière en élaborant la synthèse d'une réglementation éparse, dense et technique.

Il s'agit de développer les compétences et aptitudes juridiques pour comprendre et traiter les situations rencontrées.

A l'issue de ce module l'apprenant sera en mesure :

- d'identifier les principaux problèmes juridiques afférents à la protection de l'environnement,
- de comprendre les principaux mécanismes juridiques visant à assurer la protection de l'environnement,
- d'accéder aisément aux différentes ressources, notamment en ligne, pour compléter ses connaissances,
- de maîtriser la méthodologie propre à résoudre les problèmes spécifiques au droit de l'environnement.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module se fait uniquement à distance. Aucun regroupement n'est prévu.

Les outils de communication utilisés dans le module sont :

- des mises en ligne de cours théoriques
- des mises en ligne d'exercices et leurs corrigés
- un suivi par forum
- échanges par courriels

Le cours est organisé autour de :

- la mise en ligne de dossiers,
- l'échange régulier de courriels,
- l'organisation de forums,

Des forums de discussion seront ouverts. Ils porteront, par exemple, sur des questions de méthodologie, une thématique précise, un sujet d'actualité (thème à définir), des exercices

Deux exercices seront notés : un examen final organisé à distance de deux heures (cas pratique ou dissertation) et un rapport écrit (thème s'inscrivant dans le cadre du module ou choisi par l'auditeur avec l'accord du tuteur).

PUBLIC

- Le cours se veut être accessible à toute personne qui s'intéresse à la protection de l'environnement. Les juristes non spécialistes y trouveront une base complémentaire à leur formation, les non-juristes pourront s'initier aux questions relatives au droit de l'environnement.
- Il intéressera, entre autres, les étudiants des multiples disciplines qui à un titre ou un autre sont concernés par l'environnement (géographie, biologie, économie, sociologie, ...) et qui souhaitent développer une approche juridique de ces matières
- La formation sera tout aussi utile aux professionnels exerçant des activités liées directement ou indirectement à l'environnement, aux techniciens et administratifs des industries, des collectivités publiques, des cabinets de conseils et d'études et des associations de protection de l'environnement.

La formation intéressera également toute personne souhaitant s'initier au droit de l'environnement et n'ayant pas forcément connaissance en la matière

PRÉ-REQUIS

Aucune condition de diplôme ou de niveau n'est exigée.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Dans la mesure où le module court sur 8 semaines, 8 dossiers thématiques seront proposés.

- Le droit de l'environnement (objectifs du droit de l'environnement, historique du droit de l'environnement...)
- Les acteurs de la protection de l'environnement en France (acteurs de la protection de l'environnement en France : administration et acteurs privés ; acteurs intergouvernementaux de la protection de l'environnement : dans l'Union européenne, et sur la scène internationale)
- Le cadre du droit de l'environnement (Les sources du droit de l'environnement : sources internationales, communautaires et nationales, hiérarchie des textes ; les principes du droit de l'environnement comme les principes de prévention, de précaution, pollueur-payeur)
- La protection de la faune et de la flore (protection des espèces menacées ; réglementation de la chasse et de la pêche ; protection des bois et forêts)
- La protection des espaces (la protection des espaces naturels : parcs, réserve,... ; la protection de certains espaces géographiques spécifiques : zones humides, montagne, littoral)
- La lutte contre les pollutions et les nuisances (gestion des déchets, sécurité nucléaire, organismes génétiquement modifiés) et la protection de l'air et du sol
- La protection des eaux et du milieu marin (prévention des pollutions et réactions)
- Les procédures contentieuses dans le domaine de l'environnement (les juridictions, les recours et procédures, le rôle des associations).

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 30 heures sur 8 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Anne CHOQUET

Docteur en droit, consultante, chercheur associée au Centre de droit et d'économie de la mer (CEDEM), Faculté de droit, Université de Bretagne Occidentale



Matières renouvelables : production et transformations

Ce module porte sur l'intérêt des ressources renouvelables comme matières premières pour préparer la chimie de l'après pétrole. Au travers d'exemples d'applications concrètes, il traite des procédés de production de molécules variées (lipides, glucides...), de leurs utilisations à des fins alimentaires ou non alimentaires, à des échelles industrielles ou pour des marchés plus restreints à plus haute valeur ajoutée. Il présente par ailleurs des bases de relations structure-activité afin de mieux appréhender certains phénomènes physicochimiques décrits ainsi que des témoignages de professionnels.

Les professionnels intéressés par ce module trouveront également une description des principales instances visant à favoriser le développement de procédés et/ou de produits naturels, y compris les co-produits, innovants, à l'échelle nationale et européenne.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez en mesure :

- d'apprécier globalement l'intérêt et l'impact des matières d'origine agricole et/ou marine ;
- d'identifier les molécules principales issues des filières de l'amidon et des oléagineux et de définir leurs propriétés et domaines d'application ;
- de concevoir de nouveaux produits sur la base de substances renouvelables.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est conçu de sorte que vous ayez une vision globale des ressources d'origine agricole, végétale ou marine, depuis la molécule jusqu'aux procédés de production et ses applications. L'évaluation se fera principalement au travers d'une recherche documentaire (veille technologique) présentant applications et relations structure-activité recherchées.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels qui cherchent à valoriser leur production, notamment les co-produits ;
- aux professionnels souhaitant substituer les produits pétrochimiques par des composés issus d'agro-ressources possédant des propriétés comparables, voire supérieures.

PRÉ-REQUIS

Pré-requis : connaissances de base en chimie (licence 3^e année), biochimie (licence 2^e année) et physicochimie (licence 2^e année).

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau bac+3/4 (licence, master, ingénieur) dans le domaine des sciences chimiques ou naturelles.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1**
 - Définition des ressources renouvelables
 - L'exemple de la filière bois
- **Partie 2**
 - Filières et procédés de production
 - Exemples de l'amidon et des oléagineux
- **Partie 3**
 - Application des bioproduits et utilisation de masse (énergie, matériaux, chimie, lubrifiants, solvants)
- **Partie 4**
 - Exemples d'application à haute valeur ajoutée (cyclodextrines, acides oméga-3/6, glucanes)
- **Partie 5**
 - Les politiques incitatives

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Caroline NUGIER-CHAUVIN**
Enseignant-chercheur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226
- **Nicolas NOIRET**
Chercheur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226
- **Thierry BENVENU**
Enseignant-chercheur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226
- **Daniel PLUSQUELLEC**
Enseignant-chercheur, directeur de l'École nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226
- **Vincent FERRIERES**
Enseignant-chercheur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226



Modélisation hydrogéologique des milieux souterrains

Ce module présente le sol comme interface dans l'environnement et aborde son fonctionnement propre. En présentant le sol comme ressource naturelle essentielle à l'activité humaine, il vise à apporter des connaissances de base sur les constituants et les propriétés des sols. Il aborde le fonctionnement actuel du sol vis-à-vis de ses fonctions de production agricole et de ses fonctions environnementales.

OBJECTIFS

A l'issue de ce module, l'apprenant :-

- possèdera les compétences de base sur les constituants et les propriétés du sol et les connaissances fondamentales de la modélisation hydrogéologique des milieux souterrains,
- maîtrisera les notions indispensables de la modélisation numérique
- saura utiliser un logiciel de simulation numérique d'écoulements et développer des modèles d'aquifères et maîtrisera les phénomènes physiques de l'hydrogéologie,
- saura utiliser un modèle pour comprendre l'aquifère et prévoir son évolution.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est composé d'une partie de cours, d'exercices d'auto-évaluation et d'évaluation. Le cours permet d'acquérir les notions indispensables à la modélisation en hydrogéologie. Les exercices permettent d'illustrer le cours, d'aborder les problèmes classiques de modélisation (choix de la discrétisation, des conditions limites, de la taille du domaine, des étapes de modélisation...) et de maîtriser le logiciel Modflow et les outils de l'interface PMWIN.

PUBLIC

- professionnels et étudiants cherchant une formation initiale à la modélisation hydrogéologique
- professionnels et étudiants cherchant une application pratique ou/et un approfondissement de leurs connaissances en hydrogéologie
- professionnels ayant une pratique basique de la modélisation hydrogéologique et voulant formaliser et valider leurs connaissances en modélisation ou approfondir leurs compétences dans la modélisation de sites complexes
- étudiants de la faculté de Rennes ayant suivi les cours d'hydrogéologie du 1er semestre du Master H3 et voulant acquérir une compétence en modélisation

Exemples : hydrologues, hydrogéologues techniciens et ingénieurs amenés à évaluer et commanditer des études sur la ressource en eau souterraine (cabinets d'étude, collectivités territoriales).

PRÉ-REQUIS

Aucune compétence spécifique en modélisation numérique n'est attendue. Les concepts essentiels à la simulation numérique des écoulements souterrains seront abordés à minima pour assurer leur mise en œuvre.

Il est nécessaire d'avoir des connaissances fondamentales en hydrogéologie telles que :

- description d'un milieu : nappe libre/captive, zone saturée/insaturée
- loi de Darcy, définition de la perméabilité
- définition écoulement permanent/écoulement transitoire.
-

Ce module est une suite logique du module *Hydrogéologie fondamentale*. Il n'est toutefois pas indispensable car toutes les notions nécessaires sont rappelées dans le présent module.

Etre capable de lire des textes scientifiques en anglais.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - acquérir une démarche efficace de modélisation des aquifères naturels**
 - Notions indispensables de la modélisation numérique : mise en équation des phénomènes physiques, discrétisation des équations et résolution sur un domaine maillé
 - Interprétation et organisation des données de site en vue d'établir des modèles de complexité croissante
 - Extraction des données des structures d'aquifère simplifiées
 - Intégration des données dans des modèles cohérents de complexité croissante
 - Reconnaître les incohérences d'un modèle hydrogéologique
- **Partie 2 - développer des modèles d'aquifères :**
 - Réaliser à partir de données un modèle de simulation hydrogéologique (Mise en œuvre de l'objectif 1).
 - Prendre en main un logiciel de simulation numérique d'écoulements
 - Comprendre et maîtriser les phénomènes physiques de l'hydrogéologie par le développement et l'analyse de modèles d'aquifères :
 - comportement du flux en fonction des charges, de la perméabilité et de la géométrie du domaine
 - identifier et rechercher les conditions limites cohérentes avec les données et le niveau de complexité du modèle choisi
 - Approfondir ses connaissances en hydrogéologie
- **Partie 3 - valider le modèle**
- **Partie 4 - utiliser un modèle pour comprendre l'aquifère et prévoir son évolution**
 - Evaluer la pertinence du modèle vis-à-vis du milieu naturel
 - Définir un modèle optimal : compromis entre le degré de complexité du modèle, le temps imparti pour mettre au point le modèle et la cohérence du modèle
 - Exploiter le modèle pour définir les caractéristiques clés d'un site complexe
 - Prévoir l'évolution de la ressource en fonction de scénarios d'évolution classiques (changement d'exploitation du site, pollution accidentelle, évaluation du risque d'apparition du biseau salé...)
 - Proposer des solutions de gestion adaptées aux scénarios envisagés

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines
- Stage : Ille-et-Vilaine (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Jean-Raynald DE DREUZY**
Chargé de recherche, Géosciences Rennes (CNRS)
- **Tanguy LE BORGNE**
Physicien adjoint, Université de Bretagne occidentale (détaché à l'Université de Rennes 1)
- **Etienne BRESCHIANI**
Doctorant, Université de Rennes 1
- **Delphine ROUBINET**
Doctorant, Université de Rennes 1
- **Jérémy BOUQUAIN**
Doctorant, Université de Rennes 1
- **Jérôme MOLÉNAT**
Chargé de recherche, Institut national de la recherche agronomique



Production et valorisation durable de bioressources à finalité chimique et énergétique

L'objectif est de présenter des voies alternatives au pétrole pour la production de bioénergies et de bioproduits à partir de ressources issues de l'agriculture, des forêts et des déchets. Dans le contexte du module proposé, l'accent sera mis sur la production raisonnée de bioressources destinées à la transformation en bioéthanol et sur la transformation directe de la biomasse en molécules traditionnellement issues de l'industrie pétrolière (« building blocks » de petite taille).

OBJECTIFS

À l'issue de cette formation, vous serez capables de,

- distinguer les différentes voies de production de bioéthanol,
- découvrir les enjeux de la production de biomasse végétale pour la production de bioéthanol au travers de la connaissance des modes de conduites de certaines cultures à finalité énergétique et de la réalisation d'un calcul de bilan énergétique,
- découvrir les principales filières de transformation chimique des bioressources
- envisager la substitution des filières pétrochimiques traditionnelles,
- développer une vision globale « plus verte » de l'utilisation des bioressources à finalité (bio)énergétique et produits.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

À l'issue de la partie théorique, la connaissance et la compréhension des déterminants de modes de conduite de cultures à finalité énergétique et de leurs transformations en bioproduits seront évalués au travers de QCM. Le développement de votre esprit critique sera évalué lors de travaux dirigés.

PUBLIC

- Professionnels de structures agricoles,
- Industriels (pharmacochimie, agroalimentaire...)
- Professionnels de la filière pétrochimie,
- Ingénieurs dans les bureaux d'études,
- Chargés d'études en environnement dans des structures publiques.

PRÉ-REQUIS

Niveau master 1^{re} année en sciences de la vie ou de la matière.
Connaissances générales en agronomie et/ou chimie.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Le module comporte trois chapitres, le premier étant une introduction générale au module. Le sujet est vaste. Nous avons donc fait le choix d'aborder deux aspects importants de la bio-raffinerie liée à la transformation de sources de carbone d'origine végétale: la production de bioéthanol en mettant l'accent sur la production durable de la biomasse végétale et la production de biomatériaux en mettant l'accent sur les voies chimiques mobilisées.

• Partie 1 - introduction générale

• Partie 2 - production de bioéthanol

- Filières de production d'éthanol.
- Aspects agronomiques et environnementaux de la production de cultures à des fins énergétiques. Dans ce chapitre nous évoquerons la consommation en énergie liée au mode de production.
- Bilans environnementaux des cultures étudiées : bilan énergétique et analyse du cycle de vie.

• Partie 3 - production de biomatériaux

La majorité des produits issus de la pétrochimie proviennent de huit à neuf produits chimiques clés, dont notamment des molécules aromatiques telles que le benzène, le toluène et le xylène, auxquels s'ajoutent la production de molécules secondaires plus variées au travers de filières diverses. Tout cela aboutit à un nombre considérables de composés utilisés dans l'ensemble des industries modernes dont par exemples, les textiles, le transport, l'agro-alimentaire ou la pharmacie...

Nous focaliserons notre attention sur les produits chimiques obtenus à partir des bioressources. Quand cela est possible, l'accent sera mis sur les « procédés verts » de production.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Safya MENASSERI

Enseignant chercheur, Agrocampus Ouest, science du végétal, UMR SAS

• Richard DANIELLOU

Enseignant chercheur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226

• Anne VANASSE

Professeure en grandes cultures, Université de Laval, département de phytiologie, faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation

• Caroline NUGIER-CHAUVIN

Enseignant chercheur, École Nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226

• Vincent FERRIÈRES

Enseignant chercheur, École Nationale supérieure de chimie de Rennes, UMR CNRS 6226

• Philippe LETERME

Enseignant chercheur, professeur, Agrocampus Ouest, directeur adjoint de l'UMR 1069 Agrocampus/INRA sols, agronomie, spatialisation, directeur scientifique du CETIOM



Sciences du sol

Ce module présente le sol comme interface dans l'environnement et aborde son fonctionnement propre. En présentant le sol comme ressource naturelle essentielle à l'activité humaine, il vise à apporter des connaissances de base sur les constituants et les propriétés des sols. Il aborde le fonctionnement actuel du sol vis-à-vis de ses fonctions de production agricole et de ses fonctions environnementales. Il vous permettra d'acquérir les connaissances fondamentales de cette discipline émergente.

OBJECTIFS

À l'issue de cette formation, vous pourrez :

- disposer des bases scientifiques nécessaires à la description des sols et à leur compréhension au sein d'agrosystèmes cultivés ;
- connaître les approches méthodologiques d'étude des sols ;
- comprendre les processus d'acquisition de la composition chimique de l'eau du sol.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La partie à distance de votre formation vous permettra d'acquérir les connaissances et les outils de description utilisés en science du sol. Au travers d'exercices de type étude de cas ou calcul, vous pourrez synthétiser les notions abordées dans le cours et appliquer les outils et les méthodes du cours sur des cas concrets.

À partir des exercices de type QCM, vous testerez vos connaissances sur le chapitre ou la partie abordés.

Un regroupement présentiel est prévu au début de votre formation. Vous pourrez ainsi apprécier la diversité des sols à travers une appréhension pratique du sol (toucher, odorat, couleur...). Ce stage de terrain introduit également des notions ou des mécanismes qui seront abordés ultérieurement. Enfin, c'est à partir de vos recherches personnelles et de vos contributions sur les forums que vous pourrez échanger avec les autres membres du groupe et ainsi enrichir vos connaissances et partager vos expériences sur la diversité des sols et l'application pratique des sciences du sol.

PUBLIC

Le module *sciences du sol* s'adresse :

- aux futurs professionnels ou aux professionnels dont l'activité est en relation avec la production agricole et qui sont confrontés aux problématiques de gestion des sols cultivés, d'amélioration des sols, de fertilisation et de choix des itinéraires techniques ;
- aux futurs professionnels ou aux professionnels qui travaillent dans le cadre de la protection de l'environnement et plus particulièrement sur le recyclage agricole des déchets vers les sols, la protection de la ressource en eau et l'étude des zones humides ;
- aux étudiants de BTS environnement ou BTSA ;
- aux étudiants de licence en biologie, géologie ou géographie.

PRÉ-REQUIS

Connaissances scientifique de niveau baccalauréat.

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année scientifique (math, physique, chimie ou sciences du vivant) ou trois ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - le sol, entité spécifique de l'écosystème

L'objectif de cette partie est de donner quelques repères historiques sur l'évolution des connaissances des sols, puis de donner les grands traits des sols justifiant qu'ils soient considérés pleinement comme une entité spécifique de l'écosystème.

Partie 2 - le sol, morphologie et constituants

Dans un premier temps, cette seconde partie vise à présenter l'objet *sol* à travers sa morphologie et ses constituants. La démarche d'étude d'un sol part toujours de son observation in situ et de ce fait, un accent particulier sera mis sur l'observation des sols sur le terrain et les différentes techniques permettant de le faire. Dans un second temps, on cherchera à comprendre ce qui se cache derrière cette morphologie, à travers une présentation détaillée des constituants organiques et minéraux des sols.

Partie 3 - le sol, réacteur physico-chimique

Cette partie vous permettra de comprendre le fonctionnement physico-chimique du sol et son rôle d'interface dans l'environnement. Elle étudiera le sol comme réacteur biologique et le sol comme ressource non renouvelable.

Partie 4 - types de sol et menaces de dégradation

La dernière partie intègre les connaissances acquises depuis le début du module et cherche à décrire de façon synthétique les principaux types de sol qui existent à l'échelle mondiale ainsi que les menaces de dégradation qui les concernent. Le sol peut, en effet, être considéré comme une ressource non renouvelable en raison de sa formation très lente, alors que l'activité humaine exerce sur lui une pression susceptible de le transformer, voir de le dégrader, à l'échelle de quelques décennies.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines
- Stage : Ille-et-Vilaine (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Daniel CLUZEAU**
Maître de conférences, Université de Rennes 1
- **Anne JAFFREZIC**
Agrocampus Ouest
- **Didier MICHOT**
Agrocampus Ouest
- **Christian WALTER**
Agrocampus Ouest



Structures de paysage et qualité des eaux

Ce module présente l'état des connaissances sur le rôle des structures du paysage et de l'organisation du paysage dans son ensemble sur la qualité physico-chimique de l'eau des cours d'eau. Il a pour objectif d'apporter une aide à la réflexion dans les opérations de gestion et d'aménagement du territoire.

OBJECTIFS

Ce module vise à transmettre les connaissances actuelles, y compris celles issues de travaux de recherche récents, sur le rôle des structures du paysage et de l'organisation du paysage dans son ensemble, sur la qualité physico-chimique de l'eau des cours d'eau en les replaçant dans leur contexte. L'objectif est d'apporter des éléments de réflexion pour considérer le rôle des structures du paysage dans le fonctionnement global du bassin versant.

À l'issue de ce module, vous serez capable, face à un problème de qualité physico-chimique d'un cours d'eau, d'identifier et de hiérarchiser le rôle des différentes structures du paysage sur la qualité de l'eau des rivières et des nappes, de repérer celles qui peuvent jouer un rôle tampon ou celles qui constituent au contraire un facteur de risque, d'analyser globalement l'impact relatif de la disposition des cultures dans le paysage, afin de proposer des pistes (conservation, réhabilitation, remédiation) s'intégrant dans une opération de gestion du territoire.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche pédagogique du module est la suivante : le rôle des structures de paysages est tout d'abord replacé dans un contexte large de façon à donner à ce rôle sa place bien hiérarchisée par rapport aux autres processus qui contrôlent la qualité de l'eau.

Le rôle des structures de paysage est ensuite abordé structure par structure, avec une présentation théorique appuyée par des exemples tirés de recherches récentes, où la démarche d'analyse est présentée pas à pas. Des exercices sur des cas simples accompagnent les différents chapitres.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels qui cherchent à valoriser leur production, notamment les co-produits ;
- aux professionnels souhaitant substituer les produits pétrochimiques par des composés issus d'agro-ressources possédant des propriétés comparables, voire supérieures ;
- aux professionnels en charge de la gestion et de l'aménagement du territoire : services d'aménagement et d'environnement des collectivités territoriales, gestionnaires de bassins versants, bureaux d'étude en environnement, associations environnementales...).

Ce module doit permettre d'élargir des compétences professionnelles sur les structures paysagères, souvent plus focalisées sur la biodiversité de la flore et la faune, à leur rôle complémentaire que sur la qualité physico-chimique de l'eau. Pour les gestionnaires et aménageurs des hydrosystèmes, il doit aussi permettre de faire le lien entre qualité physico-chimique du cours d'eau et l'ensemble des processus de transfert d'eau, de sédiments et de polluants dans l'ensemble du bassin versant.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année, licence 2^e année, bac +3/4.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1**
Replacer la notion de qualité de l'eau envisagée dans le module par rapport à ses différentes définitions possibles : substances polluantes, qualité sur le plan législatif, qualité biologique...
- **Partie 2**
Rappeler que le rôle des structures du paysage sur la qualité physico-chimique du cours d'eau dépend de contextes plus larges, climatique et géologique, du bassin versant qui sont généralement les déterminants principaux de la composition de l'eau.
- **Partie 3**
Présenter les différents niveaux d'organisation (structures paysagères et réseau des structures dans le bassin versant, cours d'eau, bassin versant, territoire de gestion) à prendre en compte pour analyser le rôle des structures paysagères dans la qualité de l'eau et les intégrer dans les opérations d'aménagement du territoire.
- **Partie 4**
Définir et préciser la notion de zone tampon, très utilisée en aménagement.
- **Partie 5**
Représenter le cœur du module et traiter successivement du rôle de différentes structures anthropiques du paysage : haies, zones humides, bandes enherbées, berges, fossés, parcelles cultivées.
- **Partie 6**
Évaluer quelques modes d'actions possibles pour la gestion des différentes structures du paysage, en mettant l'accent sur les leviers et les contraintes.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Catherine GRIMALDI**
Chargée de recherche, INRA/Agrocampus Ouest, UMR sol - agronomie - spatialisations et CAREN
- **Philippe MEROT**
Directeur de recherche, INRA/Agrocampus Ouest, UMR sol - agronomie - spatialisations, directeur adjoint de l'institut fédératif de recherche CAREN
- **Jérôme MOLÉNAT**
Chargé de recherche, INRA/Agrocampus Ouest, UMR sol - agronomie - spatialisations et CAREN
- **Jacques BAUDRY**
Directeur de recherche, INRA, UR Armorique science pour l'action et le développement et CAREN
- **Dominique OMBREDANE**
Professeur, Agrocampus Ouest, UMR écobiologie et qualité des hydrosystèmes continentaux



Le devenir des matières organiques dans les sols cultivés

Ce module s'intéresse à la compréhension du devenir des matières organiques apportées au sol et à la gestion optimale de ces apports, en fonction des objectifs poursuivis et du type de matière organique considéré.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectifs de :

- connaître les grandes familles de produits organiques qui retournent dans les sols cultivés, des résidus de culture aux déchets industriels transformés,
- connaître les méthodes analytiques courantes utilisées pour les caractériser,
- connaître les principales voies de transformations de ces MOE dans les sols cultivés, les facteurs qui les régulent et savoir prédire leur devenir dans les sols en terme d'entretien du taux de MO sur le long terme,
- connaître les principaux effets des MOE sur les fonctions du sol,
- comprendre le lien entre les caractéristiques biochimiques des produits, leur évolution dans le sol et leurs effets sur les propriétés du sol. Ce lien est traduit par la mise en place d'une typologie indispensable à connaître,
- mettre en application les connaissances acquises dans les parties antérieures pour choisir et quantifier les apports d'une ou plusieurs MOE, mais aussi raisonner les conditions d'apport en fonction des objectifs et de la situation considérée.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche mise en œuvre s'appuie sur une bonne compréhension et prévision des processus enclenchés dans les sols à la suite d'un apport de matière organique. Il s'agit non seulement de prévoir l'efficacité d'un apport en fonction de l'objectif visé, mais également d'évaluer l'ensemble des effets, pour réduire notamment des impacts non désirés sur l'environnement. Cela suppose une approche intégrée que ce module cherche à développer à travers des apports de connaissance et des exercices d'application.

Les évaluations du module s'appuient essentiellement sur la résolution d'études de cas.

PUBLIC

Le module concerne des gestionnaires de la matière organique des collectivités territoriales et locales, conseillers agricoles, ingénieurs de bureaux d'étude et toute personne chargée du dossier des installations classées en élevage agricole (contrôle et évaluation).

PRÉ-REQUIS

Pré-requis : connaissances de bases en sciences du sol (ce module est complémentaire du module *Sciences du sol*).

Niveau d'entrée en formation : Bac + 4 en agronomie, environnement ou écologie (ou niveau équivalent).

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1** : les grandes familles de matières organiques exogènes et leur caractérisation
- **Partie 2** : transformations des matières organiques exogènes dans les sols.
- **Partie 3** : effets des matières organiques exogènes sur les fonctions du sol.
- **Partie 4** : typologie fonctionnelle des matières organiques exogènes.
- **Partie 5** : comment passer à l'action ?

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines.

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Safya MENASSERI

Maître de conférences, enseignante-chercheuse, Agrocampus Ouest, UMR INRA 1069 sol, agrohydrosystèmes, spatialisation. Activité en recherche : agronomie, matières organiques, structure des sols

• Denis ANGERS

Directeur de recherche, chercheur, agriculture et agroalimentaire Canada. Activité en recherche : agronomie, matières organiques, structure des sols

• Daniel CLUZEAU

Maître de conférences, enseignant-chercheur, Université de Rennes 1, UMR CNRS 6553 Ecobio. Activité en recherche : écologie des sols agricoles et communautés lombriciennes.

• Anne JAFFREZIC

Maître de conférences, Enseignante-chercheuse, Agrocampus Ouest, UMR INRA 1069 sol, agrohydrosystèmes, spatialisation. Activité en recherche : sciences du sol et géochimie, matières organiques solubles.

• Virginie PARNAUDEAU

Ingénieur d'études, chercheuse, UMR INRA 1069 sol, agrohydrosystèmes, spatialisation. Activité en recherche : matières organiques, fertilisation des plantes, azote.

• Guénola PERES

Ingénieur de recherche, chercheuse, Université de Rennes 1, UMR CNRS 6553 Ecobio. Activité en recherche : interactions communautés lombriciennes et structure des sols.

• Valérie VIAUD

Chargé de recherche, chercheuse, INRA, UMR INRA 1069 sol, agrohydrosystèmes, spatialisation. Activité en recherche : matières organiques, gestion territoriale, paysage.

• Christian WALTER

Professeur, enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest, UMR INRA 1069 sol, agrohydrosystèmes, spatialisation. Activité en recherche : sols, qualité des sols, environnement.



Les bases de l'aménagement rural

Il s'agit de donner les outils (réglementation, cartographie, enquête) permettant une analyse de situations d'aménagement en identifiant les territoires, les acteurs (agriculteurs, non agriculteurs appartenant ou non à l'espace aménagé) et les processus en jeu. Le cours s'appuie sur des exemples (gestion de l'eau, aménagement foncier). Le cours introduit à la gestion intégrée dans un objectif de durabilité.

OBJECTIFS

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- comprendre et d'analyser une situation grâce à des outils appropriés,
- aborder une problématique d'aménagement rural dans ses multiples dimensions (réglementations et procédures, espaces et milieux, acteurs et habitants),
- d'identifier l'ensemble des acteurs concernés,
- d'articuler les problématiques agricoles et environnementales dans leur contexte territorial.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche pédagogique consiste à mettre en relation les trois clés d'entrée de l'aménagement rural que sont (I) les réglementations et procédures, (II) les espaces et milieux et (III) les acteurs et habitants.

Pour cela, on s'appuiera sur des contenus théoriques donnant les principaux outils, sur des exemples d'utilisation des outils dans différents contextes d'aménagement, et sur des témoignages d'acteurs qu'il s'agira de décrypter et d'utiliser pour l'évaluation finale.

Le module propose donc une approche intégrée des savoirs et outils applicable à des études de cas.

PUBLIC

Ce module s'adresse aux :

- techniciens agricoles ou technico-commerciaux, animateurs d'association, de syndicats, de collectivités locales qui veulent acquérir les bases de l'aménagement rural, enseignants ou formateurs en lycée agricole ou de l'E.N. souhaitant augmenter leur référentiel de qualification,
- personnes souhaitant préparer leur entrée dans les masters d'aménagement (personnes étrangères ou provenant d'autres champs disciplinaires),
- personnes souhaitant une initiation à l'aménagement rural (agents de cabinets d'étude et de collectivités).

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année (ou niveau équivalent) ou une expérience professionnelle significative en lien avec une des thématiques du module.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - problématiques de l'aménagement rural : le cadre d'analyse commun à différents acteurs.**
 - Qu'est-ce que le territoire ? Comment fonctionne-t-il ?
 - Comment envisager la durabilité ?
 - Nécessité de diagnostic d'état et de fonctionnement écologiques
 - Diagnostic socio-économique (les acteurs du territoire)
 - Cadre législatif et réglementaire : acteurs, institutions et niveaux d'interventions
- **Partie 2 - bases méthodologiques de l'aménagement rural**
 - Intro
 - Cadre réglementaire général.
 - Quels sont les outils d'analyse, les outils d'animation (outils de diagnostic et de négociation) qui permettent de passer à l'action ?
 - La carte comme synthèse : outil d'aménagement et de négociation
- **Partie 3 - agriculteur entre filière et territoire (espace de voisinage) y compris l'aspect physique et environnemental (et social).**
 - Géographie de l'agriculture
 - L'agriculteur gestionnaire de l'environnement
 - Agriculteurs et non agriculteurs co-gestionnaires de leur territoire
- **Partie 4 - l'intelligence territoriale : comment gérer la complexité dans un contexte local ?**
 - Multifonctionnalité de l'espace : une réalité incontournable
 - Enjeux de développement et durabilité de l'aménagement
 - Aménagement intégré : conclusion module 1

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Yvon LE CARO

Maître de conférences, enseignant-chercheur, Université Rennes 2, laboratoire Reso, UMR CNRS 6590 ESO espaces et sociétés, UFR sciences sociales, aménagement des espaces ruraux, médiation territoriale, relations agriculture et société

Jacques HAURY

Professeur, enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest, laboratoire d'écologie et sciences phytosanitaires, UMR INRA-Agrocampus 985 écobiologie et qualité des hydrosystèmes continentaux, écologie et aménagement des milieux humides, proliférations végétales



Les changements climatiques : causes, impacts, atténuation et adaptation

Ce module présente la problématique des changements climatiques et de leurs impacts, les éléments scientifiques qui supportent cette réalité, les conventions et réglementations qui s'y rattachent, un aperçu des méthodologies d'inventaire de gaz à effet de serre (GES) et de projets de GES et les mesures de lutte contre les changements climatiques. Les contenus traités vont permettre une meilleure compréhension de ces phénomènes et des outils développés pour l'observer, le quantifier, l'atténuer et s'y adapter.

Ce module se réfère au module présentant les bases de climatologie.

OBJECTIFS

Les objectifs de la formation sont les suivants :

- connaître la problématique des changements climatiques,
- connaître l'évolution historique et internationale de la problématique,
- connaître les principes de quantification des gaz à effet de serre, connaître et utiliser certains outils de quantification,
- connaître les principes de luttés contre les changements climatiques et identifier les principales mesures d'atténuation et d'adaptation,
- connaître l'importance des changements climatiques pour le développement durable, identifier les outils et leurs interrelations.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module de formation adopte une démarche de présentation alternant apports théoriques, exercices pratiques et un travail d'application concrète.

La formation est rythmée par une succession de phases de travaux individuels et d'échanges collectifs. Les travaux pratiques permettent de vérifier les connaissances acquises et de préparer le travail d'application concrète.

Des forums seront disponible tout au long du module afin de répondre aux questions et difficultés rencontrées et de stimuler les débats sur différents thèmes liés aux changements climatiques. Les forums ont pour objectif de soutenir ces activités et de proposer un débat sur les thèmes abordés. Votre participation aux forums est fortement conseillée. Elle permettra à votre tuteur d'accompagner et de suivre votre progression.

Le module est composé de trois évaluations intermédiaires et d'une évaluation finale.

PUBLIC

Cette formation s'adresse aux professionnels, cadres et dirigeants dans les entreprises (cabinet d'étude...), gouvernements, sociétés d'état ou structures publiques, milieux municipaux et collectivités et autres milieux qui :

- doivent élaborer des politiques, des plans d'action ou des stratégies relativement aux changements climatiques, à leurs causes, leurs impacts et aux mesures d'adaptation,
- doivent gérer des problématiques associées aux marchés du carbone,
- sont intéressés par la gestion des GES.

Elle s'adresse également aux professeurs et chercheurs qui désirent approfondir leurs connaissances sur les enjeux rattachés aux changements climatiques.

PRÉ-REQUIS

Connaissance de base en écologie et en physique.
Connaissance de base en climatologie.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - problématique des changements climatiques

- Dynamique des changements climatiques
- Importance des changements climatiques
- Impacts des changements climatiques
- Validité scientifique des changements
- Gaz à effet de serre (GES) réglementés et leurs principales sources d'émissions.

Partie 2 - conventions et réglementations internationales

- Historique des discussions internationales
- Protocole de Kyoto
- Cadre réglementaire
- L'après Kyoto

Partie 3 - quantification des GES

- Inventaire de GES
- Projet de GES

Partie 4 - lutte aux changements climatiques.

- Mesures de réduction
- Mesures d'atténuation
- Compensation des émissions
- Mesures d'adaptation

Partie 5 - importance des changements climatiques pour le développement durable

- Éléments sociaux
- Éléments écologiques
- Éléments économiques
- Éléments éthiques

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Claude VILLENEUVE

Professeur à l'Université du Québec à Chicoutimi, responsable de la formation au DESS en éco-conseil et du programme court en éco-conseil, directeur de la chaire de recherche et d'intervention en éco-conseil

Avec la collaboration de :

Olivier Riffon, professionnel de recherche à la chaire en éco-conseil

Jean-Robert Wells, professionnel de recherche à la chaire en éco-conseil

Vincent Grégoire, professionnel de recherche à la chaire en éco-conseil

Jonathan Perreault, professionnel de recherche à la chaire en éco-conseil

Denis Bourque, professeur de droit à l'université du Québec à Chicoutimi



Conduite de la concertation

Pour une gestion concertée de l'environnement et des ressources.

Un bien d'environnement (un paysage), une ressource (l'eau) ou un espace (une zone côtière) peuvent intéresser un grand nombre d'acteurs. Chacun a des intérêts à défendre et un point de vue qui est souvent le reflet de ces intérêts. Il peut y avoir convergence ou divergence entre ces points de vue. Lorsque les acteurs ont des usages concurrents des mêmes ressources, la situation peut devenir conflictuelle. Un processus de concertation entre acteurs peut alors s'engager afin d'aboutir à l'élaboration d'une solution acceptée par tous. Ce module vous propose d'acquérir, à partir d'exemples concrets et par la réalisation d'un projet personnel, les outils et les méthodes pour la conduite de la concertation et de la médiation dans les projets de gestion territoriale. Il vise à analyser et à comprendre les phénomènes liés à la conduite de démarche participative puis à apporter aux acteurs une méthode les conduisant à adopter un mode de gestion concertée par le dialogue et la médiation.

OBJECTIFS

Après avoir présenté les différents champs d'application de la concertation, ce module aborde les théories utiles à la compréhension d'un processus de concertation et à la construction d'un accord. Il apporte ensuite des références concrètes pour la pratique de la médiation territoriale.

À l'issue de ce module, vous serez capable de conduire un processus de concertation et/ou de médiation territoriale, en mettant en oeuvre les compétences suivantes :

- établir un état des lieux ;
- diagnostiquer la situation en termes d'enjeux et de participation des acteurs locaux ;
- comprendre le jeu des différents acteurs du projet ;
- mobiliser les acteurs par l'écoute et l'accompagnement ;
- développer des méthodes de travail basées sur la concertation ;
- adapter les outils proposés en fonction des différentes situations.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module s'articule autour d'un projet qui prendra la forme d'une étude de cas de votre choix, réalisée en binôme en fin de formation. Ainsi, les différents chapitres du cours vous apporteront des connaissances théoriques que vous mettrez en application dans ce projet. Cette formation s'organise autour du travail individuel, du travail en binôme et de plusieurs séquences d'échanges en groupe. Vous pourrez mesurer vos connaissances sur le contenu du cours dans les auto-évaluations individuelles proposées à la fin de chaque chapitre. Les activités développées permettront, outre l'application des connaissances acquises, de vous enrichir d'exemples concrets d'expériences de concertation, de développer des méthodologies et des compétences en conduite de projets.

PUBLIC

Ce module s'adresse aux personnes qui souhaitent acquérir des méthodes et des outils pour la conduite de la concertation et de la médiation dans les projets de gestion territoriale : conduite ou mise en oeuvre de projets participatifs, application de nouveaux textes faisant référence à la concertation (outils d'aménagement du territoire, nouveaux textes législatifs comme la directive cadre sur l'eau mentionnant la participation du public, Natura 2000...), médiation ou la gestion de conflits :

- aux professionnels des bureaux d'études ;
- aux personnels des collectivités territoriales ;
- aux permanents de structures associatives ou professionnelles ;
- aux porteurs de projets ou animateurs de démarches.

PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en aménagement des territoires ou en gestion de l'environnement et des ressources.

Niveau d'entrée en formation :

- diplôme de niveau bac+5,
- diplôme de niveau bac+2 plus cinq ans d'expérience dans le champ du développement, de l'aménagement ou de l'environnement,
- diplôme de niveau bac+4 plus trois ans d'expérience dans le champ du développement, de l'aménagement ou de l'environnement.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - pourquoi la concertation ? Diversité des acteurs et des comportements autour de l'environnement et des ressources

Introduction sur les enjeux qui existent autour de la gestion des biens d'environnement et notamment le besoin de concertation face aux insuffisances des autres instruments de gestion.

Partie 2 - concertation et gestion concertée : définition et champs d'application

Cette partie introduit les différents champs d'application de la concertation, à trois niveaux : les situations dans lesquelles s'engagent des processus de concertation, les jeux entre acteurs dans une démarche collective, les différentes formes de participation dans un espace public.

Partie 3 - Au fil de l'itinéraire de concertation : le processus et la conduite de la concertation

Cette partie présente la notion d'itinéraire de concertation et les outils dont on dispose pour analyser la conduite de la concertation, en termes de méthodologie (méthodes d'enquête et de recueil d'information) comme en termes d'analyse, avec l'introduction des concepts de la sociologie de l'innovation.

Partie 4 - analyser des controverses pour comprendre leur contenu... et les voies d'un accord

Analyse de l'origine des désaccords entre acteurs et éléments de compréhension par la théorie de la justification, appelée aussi *économies de la grandeur*.

Partie 5 - sur une scène donnée : médiation et conduite du dialogue territorial

Méthodologie et outils liés à la médiation territoriale et à la conduite du dialogue.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Jean-Eudes BEURET

Maître de conférences, Agrocampus Ouest, département économie rurale et gestion, laboratoire de développement rural

Stéphane PENNANGUER

Ingénieur, Agrocampus Ouest, département halieutique

Fanny TARTARIN

Ingénieur, Agrocampus Ouest, département économie rurale et gestion, laboratoire de développement rural



Développement durable appliqué au littoral : une approche bio-économique

Pour mieux appréhender les enjeux qui se posent au niveau du développement du littoral, les acteurs (actuels et futurs) du littoral ont besoin d'acquérir des connaissances et des démarches leur permettant de mieux intégrer le concept de développement durable, dont la gestion concertée.

OBJECTIFS

- Enrichir ses connaissances sur le développement durable (base de connaissances nécessaire à l'abord du concept, appropriation par les apprenants des éléments relatifs au développement durable du littoral et à son aménagement concerté par le biais d'études de cas ciblés).
- Identifier les conditions pour qu'un projet de développement d'activité sur le littoral soit durable.
- Découvrir des méthodes, des outils favorables à un aménagement durable de l'espace littoral.
- Evaluer le niveau et la qualité de la concertation dans la conduite d'un projet d'aménagement.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ressource visant une meilleure appropriation par les acteurs d'une thématique peu présente dans les cursus de formation avec une mise en évidence des relations terre / mer.

Déroulement du parcours :

- base de connaissances sur le développement durable (un développement sur le long terme, viable économiquement, socialement vivable et écologiquement soutenable) et la gestion concertée,
- témoignages d'acteurs,
- études de cas spécifiques à l'aménagement durable du littoral.

PUBLIC

Le public visé concerne les

- techniciens, ingénieurs, cadres, chargés d'étude des organisations professionnelles,
- professionnels de l'aménagement (pouvoirs publics, collectivités territoriales)
- conseillers et agents des structures d'animation et de développement,
- enseignants et formateurs du Ministère de l'agriculture et de la pêche.

PRÉ-REQUIS

Bon niveau de culture générale, intérêt pour les questions de développement territorial et d'aménagement littoral.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1**
Enrichir ses connaissances sur le développement durable à partir de la bio-économie
- **Partie 2**
Identifier les conditions pour qu'un projet d'aménagement du littoral soit « durable ».
- **Partie 3**
Connaître les modes d'organisation et de gouvernance des systèmes pour favoriser la mise en œuvre d'un aménagement durable de l'espace littoral.
- **Partie 4**
Connaître des outils d'analyse pour évaluer la qualité d'un processus de concertation dans la conduite d'un projet d'aménagement du littoral.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Gervais FOLLIARD**
Ingénieur d'études formation-recherche, Agrocampus Ouest, site de Beg-Meil
- **Jean-François LE CLANCHE**
Ingénieur d'études formation-recherche, Agrocampus Ouest, site de Beg-Meil
Doctorant, département économie rurale et gestion, laboratoire de développement rural, UMR SMART INRA



Économie et pollutions marines accidentelles

Ce module aborde l'analyse économique des phénomènes de pollution, les fondements théoriques de l'évaluation monétaire des dommages, les méthodologies d'évaluation des dommages marchands et dommages non-marchands, appliquées aux cas des marées noires et la présentation des régimes institutionnels définissant l'indemnisation des dommages causés par les marées noires.

OBJECTIFS

Ce module vous permet de :

- mettre à jour vos connaissances concernant l'analyse économique des phénomènes de pollutions et les concepts sous-jacents aux évaluations monétaires des dommages causés par les pollutions,
- vous familiariser aux méthodes d'évaluation en particulier celles traitant des dommages subis par les écosystèmes,
- comprendre les débats existants au sujet de ces méthodes au sein de la communauté scientifique et institutionnelle,
- connaître les différents régimes institutionnels encadrant l'indemnisation des dommages causés par les déversements accidentels dans le milieu marin et leur évolution,
- découvrir la pratique de l'indemnisation de ces dommages dans le cadre du régime institutionnel s'appliquant à la France.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche pédagogique adoptée dans ce module de formation vous fera parcourir les étapes depuis l'acquisition des connaissances de base concernant l'évaluation des dommages jusqu'aux régimes institutionnels encadrant leur indemnisation, en passant par la présentation de méthodes d'évaluation.

Ce parcours de formation, proposé en trois chapitres, vise à développer des compétences théoriques, méthodologiques et pratiques dans le domaine de l'évaluation économique d'impacts environnementaux, avec, comme cadre d'illustration, l'exemple des marées noires. À la fin du module, une épreuve de synthèse critique sur table sera organisée, portant sur l'ensemble du contenu.

PUBLIC

Le module s'inscrit dans une démarche de résolution de problème en direction du public suivant :

- les professionnels des sciences de l'environnement non familiers de l'économie,
- les agents territoriaux travaillant dans les zones côtières,
- les économistes ayant à intervenir dans les problématiques d'aménagement du littoral.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de bases en économie (notions de microéconomie recommandées).

Diplôme demandé pour l'entrée en formation : niveau master ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Après une remise à niveau en matière de fondements microéconomiques de l'évaluation des dommages, vous considèrerez les méthodologies spécifiques à cet exercice, en traitant du cas précis des dommages causés par les marées noires. Une part importante de cet enseignement est consacrée à la présentation de la réflexion critique menée ces quinze dernières années, portant sur les méthodes d'évaluation des dommages aux écosystèmes. Enfin, les dommages au niveau institutionnel seront pris en compte dans la présentation des régimes internationaux d'indemnisation spécifiques aux dommages causés par les marées noires.

- **Partie 1 - évaluation économique des dommages, théories et concepts sous-jacents**
 - Théorie économique de la pollution.
 - Fondements théoriques de l'évaluation des dommages.
- **Partie 2 - méthodologie théorique de l'évaluation des dommages causés par les marées noires**
 - Les dommages causés par les marées noires.
 - Méthodologie d'estimation des dommages marchands.
 - Méthodologie d'estimation des dommages non-marchands.
- **Partie 3 - les régimes institutionnels d'indemnisation des dommages causés par les marées noires**
 - Le système des conventions internationales.
 - L'indemnisation des dommages dans le cadre du FIPOL et de la CLC.
 - Le système d'indemnisation américain des dommages causés par les déversements d'hydrocarbures en milieu marin : l'Oil Pollution Act.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures cours sur 8 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Julien HAY**
Chercheur en économie, Université de Bretagne occidentale, centre de droit et d'économie de la mer
- **Denis BAILLY**
Enseignant-chercheur en économie, Université de Bretagne occidentale, centre de droit et d'économie de la mer
- **Olivier THEBAUD**
Cadre de recherche, IFREMER, service d'économie maritime
- **José PEREZ**
Cadre de recherche, IFREMER, service d'économie maritime



Les enjeux sociaux des dispositifs environnementaux

La mise en place de dispositifs environnementaux modifie fréquemment l'organisation des sociétés locales, ces transformations s'exprimant sur un mode conflictuel. L'objectif de ce module est de fournir des outils de compréhension des enjeux posés par ces dispositifs en s'appuyant sur des concepts sociologiques et des études de cas précis. Pour les professionnels, ce module offre des clés de lecture et d'interprétation des dynamiques sociales générées par la mise en place de ces dispositifs.

OBJECTIFS

Ce module vise à :

- familiariser l'apprenant à l'analyse sociologique de dynamiques sociales,
- lui transmettre des grilles d'interprétation des situations,
- le confronter à des expérimentations sociales de résolution des conflits,

A l'issue de ce module, l'apprenant sera capable :

- d'évaluer une situation créée par la mise en place d'un dispositif de gestion de l'environnement,
- d'identifier les lignes de tensions générées par ces situations,
- de définir et de mettre en place un cadre adapté pour les résoudre.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module s'organise autour d'un projet que l'apprenant devra mener à bien. Ainsi, séquence par séquence, des éléments leur seront fournis pour qu'ils puissent donner du sens à un conflit toujours en cours qui a été provoqué par la construction d'un parc éolien dans une commune du Finistère (Bretagne).

Dans chaque séquence, ils auront des apports généraux en sociologie. Ces apports seront complétés par une mise en contexte.

Ainsi, le degré de généralité des connaissances est très variable au sein même de chaque séquence. L'élaboration du projet nécessite de s'appropriier l'ensemble des connaissances fournies dans chaque séquence. Les exercices qui émaillent les séquences doivent les aider dans ce travail d'appropriation, mais aucun d'eux ne sera évalué. L'évaluation portera sur le seul projet au cours duquel il s'agira de fournir une analyse d'un conflit autour de la mise en place d'un parc éolien dans une commune du Finistère. La bibliographie ainsi que quelques encadrés leur fourniront des pistes pour mener plus loin leurs réflexions.

PUBLIC

Ce module s'adresse principalement :

- aux professionnels qui ont en charge ou qui participent à la mise en place de dispositifs de gestion de l'environnement dans des procédures de concertation (Natura 2000, BEP, comités de suivi d'aires protégées, projets d'aménagements environnementaux, etc.).
- aux professionnels souhaitant compléter leur formation sur les procédures de concertation dans la mise en place de dispositifs environnementaux.

Pour suivre ce module, il sera préférable d'avoir d'abord suivi le module sur la conduite de concertation.

PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en sciences sociales, gestion de l'environnement et des ressources .

Niveau d'entrée en formation :

- diplôme de niveau Bac+5,
- diplôme de niveau Bac+2 plus cinq ans d'expérience dans le champ du développement, de l'aménagement ou de l'environnement,
- diplôme de niveau Bac+4 plus trois ans d'expérience dans le champ du développement, de l'aménagement ou de l'environnement.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - le conflit et ses enjeux

Cette première séquence traite des conflits, lesquels ne sont pas considérés en sociologie comme une conduite sociale qui serait destructrice des rapports sociaux. Après avoir posé une première approche générale des conflits, différentes lignes de tensions qui se rencontrent lors de la mise en place de dispositifs environnementaux seront analysées.

Partie 2 - les acteurs des dispositifs

Cette partie se focalise sur les acteurs qui interviennent dans l'élaboration des dispositifs. L'objectif de cette séquence est de comprendre la façon par laquelle les acteurs répondent à une situation et les caractéristiques de ces réponses en fonction du statut et des fonctions exercées par les individus.

Partie 3 - les notions engagées dans les dispositifs

Cette séquence est consacrée à l'analyse des principes, des notions engagées dans les dispositifs environnementaux du point de vue des acteurs sociaux et du fonctionnement des sociétés locales. Seront abordés ainsi les notions de risque naturel, développement durable, patrimoine naturel, gestion de l'environnement.

Partie 4 - la négociation comme mode de résolution des conflits

De nombreux dispositifs environnementaux reposent sur un mode de décision pris en concertation entre tous les acteurs concernés. Cette dernière séquence propose de faire le point sur cette nouvelle manière d'arrêter des décisions dans l'espace public.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Véronique VAN TILBURGH

Maître de conférences, enseignant-chercheur, université Rennes 2, UMR 65-64, littoral, environnement, télédétection géographique, laboratoire COSTEL



Gestion des déchets

Ce module étudie les problèmes de gestion des déchets produits par la société. Il présente les différentes filières de traitement et vise à cerner la double fonction de l'agriculture à la fois productrice et éliminatrice de déchets, les siens et ceux d'autres secteurs. L'objectif est de mettre en évidence les enjeux sociétaux et environnementaux de cette gestion et d'appréhender les différents modes de valorisation des déchets. Il vise à situer les missions d'un futur chargé d'étude dans ce domaine et en particulier dans la valorisation et l'élimination des déchets en agriculture (déchets organiques).

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif de présenter les différents types de déchets et leurs filières de traitement. Il met en évidence les enjeux pour la société et l'environnement de cette gestion.

Il vise à cerner le rôle particulier de l'agriculture à la fois productrice mais aussi éliminatrice de déchets par un retour au sol de produits recyclés (déchets organiques) ayant une valeur amendante.

À l'issue de ce module vous serez capable de :

- définir les enjeux concernant la gestion des déchets,
- identifier les différents types de déchets,
- présenter les différentes étapes de traitement des déchets de la collecte à leur élimination,
- définir les principaux modes de valorisation des déchets,
- définir et évaluer le jeu des acteurs intervenant dans la gestion des déchets dans le domaine public (syndicat, communauté de communes...) et dans l'entreprise,
- analyser les contraintes réglementaires,
- évaluer la valeur agronomique et l'innocuité des déchets organiques,
- réaliser et raisonner un plan d'épandage de déchets organiques.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour de deux parties centrales : présentation des déchets, de leurs filières de traitement et des enjeux de cette gestion et valorisation organique des déchets en agriculture pour un retour au sol.

Parallèlement, vous aurez à réaliser trois travaux dirigés (TD) évalués :

- TD 1 : démarche de recherche d'un débouché et de mise en place d'une filière pour améliorer la gestion d'un déchet ;
- TD 2 : raisonnement et mise en place d'un plan d'épandage de déchets organique pour une exploitation agricole. Définir le produit répondant le mieux aux exigences du système de culture local (en fonction des valeurs amendante et fertilisante) et ceux qui ne peuvent éventuellement y être recyclés (innocuité insuffisante ou cahier des charges non respecté) ;
- TD 3 : analyse d'un texte d'actualité concernant la gestion des déchets associé à un questionnaire de type QCM.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- à des professionnels tels que des ingénieurs ou des techniciens de collectivités territoriales et des bureaux d'études, en charge ou s'engageant dans la gestion des déchets d'un territoire, désireux d'approfondir leurs connaissances du sujet et de découvrir de nouvelles filières de valorisation des déchets ;
- à des agronomes motivés par la valorisation organique et impliqués par le retour au sol de déchets. Le module permet d'intégrer des connaissances de bases sur les enjeux du recyclage agricole des déchets organiques et sur son encadrement législatif. Il présente les principales filières, précise la valeur agronomique et l'innocuité des déchets organiques tout en discutant des risques environnementaux liés.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année, licence 2^e année, bac + 3/4.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

• Partie 1 - les différents déchets et leur filière de traitement

- Introduction : les enjeux de la gestion des déchets
- Les différents types de déchets
- Le traitement des déchets : collecte, tri, modes de valorisation, élimination (incinération ou stockage)
- Les plans départementaux de gestion des déchets
- Le jeu des acteurs intervenant dans la gestion des déchets (domaine public / entreprise)
- L'avenir de la gestion des déchets : évolution réglementaire, acceptation sociale, améliorations techniques

• Partie 2 - le recyclage agricole des déchets organiques

- Les enjeux environnementaux et économiques
- Le cadre législatif
- Les filières de traitement des déchets organiques
 - gestion des boues de station d'épuration
 - compostage
 - méthanisation
 - filières de séchage solaire ou thermique
- Valeurs agronomiques des déchets organiques
- Innocuité et risques environnementaux

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Didier MICHOT**
Maître de conférences, Agrocampus Ouest, UMR INRA/Agrocampus, sol, agronomie, spatialisation
- **Joël BELAN**
Ingénieur, Agrocampus Ouest, département AGRERE
- **Sébastien HUET**
Chargé de mission, Ademe Haute-Normandie.
- **Jean-Marie PAILLAT**
Chercheur CIRAD, Agrocampus Ouest, UMR INRA



Gestion des éléments fertilisants (N et P) dans l'exploitation agricole

Cette formation vise à apporter les connaissances nécessaires à la gestion des éléments fertilisants à risques (azote et phosphore) dans les exploitations agricoles.

À travers un cas concret, vous apprendrez à analyser et à concevoir un plan d'épandage des effluents organiques et un plan de fertilisation minérale raisonnés dans le cadre d'une exploitation agricole.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif de fournir les éléments de compréhension des plans d'épandages et des plans de fertilisation et d'aider à leur réalisation. Il vise à apporter les connaissances réglementaires et scientifiques nécessaires pour la réalisation de tels plans et propose aux participants une mise en oeuvre concrète et immédiate dans le cadre d'une exploitation agricole simulée sur un tableur.

À l'issue de ce module vous serez capable de :

- connaître les contextes de mise en place de ces plans,
- analyser les contraintes réglementaires,
- réinvestir les bases et les données scientifiques nécessaires,
- identifier les données nécessaires pour la réalisation de ces plans,
- évaluer la quantité d'éléments à risques produits par une exploitation,
- raisonner le plan d'épandage,
- calculer la fertilisation minérale en conséquence.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module s'organise autour d'une étude complète de cas permettant de concevoir un plan d'épandage et un plan de fertilisation :

- analyse du contexte,
- identification des paramètres utiles,
- détermination de la quantité d'éléments à risques,
- quantification de la surface d'épandage,
- analyse et détermination de la fertilisation minérale complémentaire.

En parallèle de ces contenus, des apports complémentaires concerneront les aspects réglementaires et scientifiques dont on doit tenir compte.

PUBLIC

Ce module s'adresse à toute personne qui s'intéresse à la fertilisation des cultures et à la gestion des déchets organiques d'origine agricole et plus particulièrement :

- aux professionnels des structures agricoles chargés de l'élaboration des plans d'épandage ;
- aux professionnels des cabinets d'études chargés de la formation à ce type de gestion ;
- aux professionnels de la DDA chargés de contrôler les plans d'épandages ;
- aux techniciens agricoles qui désirent mieux comprendre et maîtriser ce type de gestion.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : master 1^{re} année en sciences biologiques, sciences de l'environnement, agronomie.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Introduction**
- **Partie 1**
Présentation générale de l'exploitation : terrains, assolements et rotations, rendements et présentation des troupeaux
- **Partie 2**
Détermination des quantités de N et P d'origine animale à gérer
- **Partie 3**
Détermination des surfaces et des doses d'effluents épandables
- **Partie 4**
Détermination d'un plan d'épandage des effluents
- **Partie 5**
Détermination du plan de fertilisation minérale
- **Conclusion**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Philippe LETERME**
Enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest
- **Safya MENASSERI**
Enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest



Ingénierie du paysage : acteurs et modes de gestion

Ce module présente la dynamique des pratiques et des courants de sensibilité dans le domaine du paysage en appréhendant les différentes échelles du projet de paysage : depuis les parcs et jardins jusqu'aux actions paysagères territorialisées. Il propose également l'analyse des modes de gestion en cours afin d'être en mesure de faire un diagnostic et de préconiser des objectifs ajustés.

OBJECTIFS

A l'issue de ce module, vous serez capable de :

- connaître la dynamique des pratiques et des courants de sensibilité dans le paysage à différentes échelles (des jardins au territoire),
- analyser les modes de gestion en cours afin d'être en mesure de faire un diagnostic et de préconiser des objectifs ajustés.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module pose les bases théoriques du concept de paysage. L'approche épistémologique éclaire le concept du point de vue de la discipline géographique (essentiellement) et d'autres sciences (car le paysage invite à l'interdisciplinarité). La première partie permet de reconnaître le paysage comme un système nécessitant plusieurs niveaux de lecture et plusieurs échelles d'action.

Les deux parties suivantes apportent des éléments d'illustrations à ces apports théoriques par trois cas d'étude de paysages culturels et par une réflexion sur l'évolution des réponses réglementaires.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels et élus qui ont à traiter la prise en compte du paysage dans un projet d'aménagement ou de gestion du territoire : chargés de mission paysage et aménagement du territoire au sein des collectivités territoriales, élus, experts...
- aux professionnels et décideurs dont l'action a un impact sur le paysage et qui souhaitent évaluer et optimiser cette action : bureaux d'étude, responsables de maîtrise d'ouvrage,
- aux acteurs de la sensibilisation : enseignants, associations.

Ce module est donc destiné à l'ensemble des acteurs de l'aménagement du territoire qui souhaitent compléter et élargir leur compréhension de l'évolution des sensibilités et des dynamiques paysagères (processus naturels, économiques, socio-culturels, politiques, etc.)

PRÉ-REQUIS

Les pré-requis concernent la compréhension de base du milieu physique ainsi que le cadre législatif et administratif de l'aménagement du territoire.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - histoire de la sensibilité paysagères occidentales et du métier de paysagiste**
 - La naissance du paysage en Occident
 - La période charnière des XVII^e et XVIII^e siècles
 - Le XIX^e ou « le siècle du paysage »
 - Crise et renouvellement du paysage
- **Partie 2 - les parcs et jardins : un condensé de l'évolution des modèles politiques et culturels**
 - Les jardins de l'antiquité et des horizons lointains
 - Le jardin médiéval
 - XVI^e : les jardins de la renaissance
 - XVII^e : le triomphe de la rigueur du jardin à la française
 - XVIII^e : le jardin de l'homme sensible
 - Les jardins de l'ère industrielle
 - Les jardins modernes : 1900-1950
 - Epoque contemporaine (1960 à nos jours)
 - L'articulation des préoccupations écologiques et de l'art des jardins
- **Partie 3 - les paysages agraires**
 - Définitions et composition des structures agraires
 - L'histoire des structures agraires vues comme le reflet de modèles utilitaires
 - Invention des paysages agraires
 - Demain ?
 - Trois voies possibles
- **Partie 4 - acteurs et modes de gestion : systèmes d'acteurs et conflits d'usages**
 - Un système d'acteurs complexe
 - La gestion des paysages face aux conflits d'usages

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Laurence LE DU-BLAYO**
Agrégee de géographie, Université de Rennes 2, docteur en géographie, maître de conférences, laboratoire COSTEL UMR CNRS LETG 6554
- **Fabienne JOLIET**
Docteur en géographie maître de conférences, Agrocampus Ouest, département paysage, laboratoire paysage, UMR paysage et biodiversité
- **Hervé DAVODEAU**
Docteur en géographie, ingénieur de recherche au sein du département paysage, Agrocampus Ouest
- **David MONTEBAULT**
Docteur de géographie, maître de conférences en lecture du paysage, Agrocampus Ouest, UMR paysage et biodiversité



Introduction à l'économie de l'environnement et des ressources naturelles

Le cours introduit les notions de base de la micro-économie et traite des fondements économiques applicables à la formulation des choix privés et des choix publics dans les domaines des ressources naturelles exploitées, renouvelables et non renouvelables, ainsi qu'en matière de pollution et de conservation de la nature

OBJECTIFS

Il s'agit de former et de familiariser un large public universitaire pluridisciplinaire aux concepts et aux raisonnements centraux de l'économie de l'environnement et des ressources naturelles.

A l'issue de cette formation, un apprenant **non économiste** sera capable :

- d'appréhender les raisonnements sur lesquels se fondent les préconisations des économistes en matière de gestion de l'environnement et d'exploitation des ressources naturelles,
- de collaborer avec des économistes dans le cadre de travaux d'expertise ou de recherche sur les questions liées à l'environnement (développement durable des territoires et exploitation durable des ressources),
- de participer à des exercices d'évaluations des actifs naturels.

A l'issue de cette formation, un apprenant ayant suivi un **cursus en économie et gestion** sera capable de préparer une spécialisation vers l'économie de l'environnement et des ressources naturelles.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le cours développe principalement les concepts analytiques de la micro-économie avec de nombreuses illustrations graphiques et peu de formalisme mathématique. La présentation couple concepts et illustrations empiriques afin d'aborder plus concrètement la relation entre économie et environnement, au sens large des patrimoines naturels, ainsi que les enjeux des politiques publiques. Cet enseignement en ligne est avec lien à des ressources documentaires illustrant le propos par des exemples concrets. Des exercices auto évalués permettent de progresser dans son apprentissage et de vérifier ses acquis.

PUBLIC

Ce module est utilisable en formation initiale, mais son usage est plutôt préconisé pour la formation continue.

Cet enseignement est susceptible d'être intégré dans toute maquette de master relatif à l'environnement, à la gestion des ressources ou à l'aménagement des territoires ainsi que dans les maquettes de troisième année de licence ou première année de master en économie au titre de la spécialisation en économie de l'environnement et plus largement en économie publique.

Il peut être utilisé dans les filières suivantes : économie, gestion, environnement, aménagement, sciences.

PRÉ-REQUIS

Cet enseignement étant une introduction, il n'y a pas de pré-requis indispensable pour suivre ce cours. Il est conçu pour un public ayant déjà entamé un cursus universitaire (post DUT ou licence 2^e année).

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Les apprenants sont invités dans un premier temps à regarder le plan et le résumé du chapitre, puis à lire ensuite chaque section et à enrichir leur contenu au moyen des conseils de lecture proposés. Tout au long du chapitre se trouvent différents exercices à résoudre pour faciliter l'apprentissage. Après chaque chapitre, un QRQC (Questions à Réponses Ouvertes et Courtes) est proposé pour permettre de tester le niveau de connaissance des apprenants.

Partie 1 - l'analyse économique des problèmes d'environnement

- Concepts microéconomiques clefs
- Le concept d'effet externe
- L'évaluation des politiques environnementales

Partie 2 - l'analyse économique de la gestion des ressources naturelles

- Le concept de ressource naturelle
- La gestion des ressources communes
- La gestion des ressources privatisables

Partie 3 - l'évaluation en économie

- Les concepts de base
- Les méthodes d'aide à la décision
- L'évaluation monétaire du non-marchand

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Denis BAILLY

Maître de conférences, enseignant-chercheur, Université de Bretagne occidentale, laboratoire CEDEM – EA – Institut universitaire européen de la mer, économie de l'environnement et des ressources naturelles, gestion intégrée des zones côtières, bio-économie des pêches, territoire et développement durable

Jean-Pierre BOUDE

Professeur, enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest, département d'économie rurale et de gestion, pôle halieutique, économie des ressources naturelles, gestion et modélisation bio-économique des pêches, évaluation des politiques publiques

Marjolaine FRESARD

Chercheur en économie, UMR AMURE, IFREMER, Université de Bretagne occidentale.

Olivier THEBAUD

Chercheur, IFREMER, directeur du département d'économie maritime, économie de l'environnement et des ressources naturelles, gestion écosystémique des pêches, modélisation multi-agent, PAST, université de Bretagne occidentale



Outils et méthodes d'évaluation de la durabilité des exploitations agricoles

Ce module présente les outils et méthode d'évaluation de la durabilité des exploitations agricoles et permettant de répondre aux enjeux de développement durable qui se posent à l'échelle des territoires (préservation de l'environnement, choix énergétiques...).

L'étude comparative de ces différentes méthodes, depuis leur conception jusqu'à leur utilisation et l'interprétation des résultats qu'elles produisent permettra de les choisir à bon escient.

Les modules *Agronomie générale*, *Sciences du sol*, *Écologie*, *Conduite de la concertation* sont en connexion avec ce module.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous :

- connaîtrez les méthodes et outils existants dans le domaine,
- comprendrez les intérêts et limites de chacun,
- saurez choisir méthode et outil en fonction du problème posé,
- aurez acquis une démarche de questionnement sur ces outils pour savoir les appliquer et rester critique quant aux résultats produits,
- serez capables de mobiliser cette démarche pour découvrir de nouvelles méthodes : questions à se poser, points à connaître.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

L'introduction du module a pour objectif de poser les termes généraux du débat et de donner un contenu précis au concept de durabilité (qui reste trop souvent de l'ordre de l'incantation).

La seconde partie constitue le corps principal du module. Elle présente différentes méthodes employées en agriculture : intérêts, limites, conditions d'emploi et exemple d'application.

Les troisième et quatrième parties correspondent à deux études de cas portant sur des objets différents : la méthode IDEA à l'échelle de l'exploitation agricole et l'analyse de cycle de vie pour un procédé technique.

La conclusion reprendra les principales limites des méthodes exposées et esquissera ainsi ce que pourrait être un outil idéal. Elle aboutira par ailleurs à l'élaboration d'une grille de choix des méthodes en fonction du problème posé.

Le contrôle pour validation du module se fera à partir de trois exercices correspondant aux parties 1 et 2, à la partie 3 et à la partie 4.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

aux professionnels qui ont à traiter de la gestion des territoires ruraux dans un contexte de développement durable :

- décideurs et chargés de mission qui ont à évaluer et apprécier la pertinence de projets d'exploitations agricoles (pouvoirs publics, collectivités territoriales, banques, organismes certificateurs...),
- conseillers, techniciens et agents de structures d'animation et de développement agricole,
- formateurs et enseignants,
- professionnels agriculteurs ;

aux professionnels ayant au préalable des compétences en agronomie générale et/ou sciences de l'environnement et souhaitant les élargir pour aborder l'évaluation environnementale.

Les apprenants ayant une compétence en sciences humaines (économie et sociologie) peuvent aussi suivre ce module, grâce au tutorat qui permettra de pallier à d'éventuelles lacunes dans des disciplines biotechniques.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base dans les disciplines générales (mathématiques, physique, chimie), en agronomie, en sciences de l'environnement.

Niveau d'entrée en formation : master 1^{re} année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - agriculture et développement durable**
 - Prise de conscience des différentes représentations du concept de durabilité
 - Définitions et présentation d'angles de vue complémentaires
- **Partie 2 – présentations de méthodes d'évaluation**
 - Qu'est-ce que l'évaluation ? notions d'indicateurs
 - Que veut-on évaluer ? notions d'échelles et de systèmes
 - Quelles sont les questions à se poser pour choisir la méthode appropriée ?
 - Présentation de méthodes appliquées en agriculture
 - Arbre de la durabilité, Méthode IDEA, Diagnostic de durabilité du RAD,
 - Indicateurs agri-environnementaux, Analyse de Cycle de Vie (ACV)
- **Partie 3 – étude de cas n°1 : mise en œuvre de la méthode IDEA et interprétation**
- **Partie 4 – étude de cas n°2 : mise en œuvre de l'ACV et interprétation**
- **Partie 5 – conclusion**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Philippe LETERME**
Professeur, Agrocampus Ouest, directeur adjoint de l'UMR 1069 Agrocampus/INRA sols, agronomie, spatialisation, directeur scientifique du CETIOM
- **Brigitte LE HOUÉROU**
Formatrice, Agrocampus Ouest (site de Beg-Meil), système national d'appui à l'enseignement technique agricole piloté par la DGER, mission régionale agriculture et développement durable SRFD/DRAF Bretagne
- **Marc DUBOIS**
Maître de conférences, Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand, laboratoire des matériaux inorganiques, UMR 6002, UFR sciences exactes et naturelles
- **Christine TAVIOT-GUEHO**
Maître de conférences, Université Blaise-Pascal Clermont-Ferrand, laboratoire des matériaux inorganiques, UMR 6002, UFR sciences exactes et naturelles.
La participation de Brigitte LE HOUÉROU est cofinancée par l'Union européenne.
L'Europe s'engage en France avec le fonds social européen.

Ce module a été réalisé en partenariat avec la Bergerie nationale de Rambouillet et avec le concours du Ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche.



Enseignement agricole
Formations grandeur nature





Gestion des eaux pour l'alimentation en eau potable

Face à une demande croissante de consommation d'eau potable par des usages divers, ce module de gestion des eaux brutes pour l'alimentation en eau potable permet d'acquérir certaines connaissances indispensables et en liaison avec d'autres modules, dans les domaines de l'écologie aquatique, la géologie, la réglementation sanitaire, la gestion des bassins versants, les techniques de restauration des plans d'eau, la qualité et la quantité des masses d'eau et leurs vulnérabilités face aux polluants de provenance diverse. Ce module décrit une démarche avec les différents acteurs de l'eau et permet d'accéder à des modes différents de gestion de prise d'eau en fonction de l'origine des masses d'eau en vue de leur potabilisation.

OBJECTIFS

A l'issue de ce module, l'apprenant sera capable de :

- comprendre le fonctionnement des différentes masses d'eau superficielles et souterraines,
- diversifier l'utilisation des ressources,
- appréhender la gestion et la protection des ressources,
- connaître les contraintes en termes de normes,
- envisager des scénarii d'exploitation des différentes ressources d'eaux brutes.
- s'appuyer sur une expérience socio-économique avec de multiples partenaires.

Ce module fait appel à la connaissance à l'hydrologie, à la géologie, à la toxicologie, à la notion de bassins versants, à la physico-chimie de l'eau, à l'écologie aquatique et aux rôles et responsabilités des partenaires dans le cadre d'une gestion de délégation de service public.

Il permet au candidat d'acquérir des compétences dans la gestion des eaux brutes après avoir pris connaissances du fonctionnement des différentes masses d'eau, de les décrire et d'anticiper leurs évolutions.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour des notions de qualité et de quantité des masses d'eau superficielles et souterraines en vue de leur potabilisation afin de répondre soit à la demande soit à une pollution sur l'une des prises d'eau. Il fait appel à de nombreuses références et à de l'expérience.

PUBLIC

Le public visé concerne des techniciens et ingénieurs, gestionnaires de l'eau, animateurs de bassins versants issus ou travaillant dans des collectivités territoriales et cabinets d'étude.

PRÉ-REQUIS

Posséder des connaissances en hydrologie et chimie constitue un pré-requis nécessaire pour suivre le module 1.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1**
Les opérateurs de l'AEP
- **Partie 2**
Décrire et comprendre les types de ressources et leurs enjeux
- **Partie 3**
Vulnérabilité des ressources, impact sur leur exploitation et politiques de protection (eaux souterraines et eaux de surface)
- **Partie 4**
L'adéquation entre l'évaluation des besoins et de la ressource
- **Partie 5**
Approche socio-économique

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Luc BRIENT**
Ingénieur, Biatoss, Université de Rennes 1, UMR ECOBIO CNRS 6543, restauration des milieux aquatiques, taxonomie des micro-algues d'eau douce, cyanobactéries
- **Myriam BORMANS**
Directrice de recherche, Université Rennes 1., directrice de l'équipe RBPE, UMR/CNRS 6543 ECOBIO, physique des hydrosystèmes continentaux, modélisation des milieux aquatiques
- **David CLAUSSE**
Ingénieur principal, Université de Rennes 1, fonction publique territoriale
- **Yves QUÉTÉ**
Ingénieur d'étude HC au CNRS, Université de Rennes 1, Géoscience Rennes UMR 6118 CNRS
- **Zahra THOMAS**
Maître de conférences, Agrocampus Ouest, UMR INRA-Agrocampus-ouest SAS



Comprendre et modéliser des impacts de composants biologiques et minéraux sur la solution du sol

Ce module traite des interactions entre les différents compartiments physique (structure), chimique (fonctions de surface) et biologique (faune) du sol et leur impact sur la solution du sol. L'objectif est de comprendre et de modéliser ces interactions dans le but d'appréhender les problématiques de qualité des sols (pollution, biodiversité) et des eaux (surface et souterraines). Il aborde l'impact de la biologie sur la structuration des sols, et la dynamique de la matière organique, l'influence des échanges à l'interface solide/liquide sur la composition chimique de la solution du sol et les transferts du profil jusqu'au bassin-versant. Les professionnels qui suivent ce module y trouveront le contexte théorique et découvriront des outils (modèles) nécessaires à la réalisation de leurs projets liés à la mobilité des éléments dans l'environnement.

OBJECTIFS

À l'issue de ce module, vous serez capable de :

- comprendre et expliquer le rôle de la biologie dans le fonctionnement physico-chimique des sols,
- comprendre et expliquer l'importance des interactions sol, faune, physico-chimie sur la mobilité des éléments (éléments traces, matière organique...),
- modéliser la mobilité des éléments dans un contexte donné,
- in fine, prévoir et quantifier la libération des éléments en fonction de la nature du sol et/ou des changements physico-chimique du milieu.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour de trois notions centrales : la place de la biologie dans les interactions chimie-physique-biologie du sol, les interfaces solide-liquide, les transferts. La modélisation de certaines de ces interactions peut être vue comme une finalité de ce module.

Le cours à distance débute par une remise en perspective des connaissances de base sur le sol (sa formation : pédogénèse, son évolution, ses variabilités) et l'eau dans le sol (sa chimie). Il traite ensuite du rôle de la faune dans le fonctionnement du sol (interactions avec les microorganismes, impact sur la dynamique de la matière organique et rôle sur la structuration des sols).

Il aborde ensuite les processus qui ont lieu à l'interface solide-liquide. Les notions de transfert des éléments dans un bassin versant, sont appréhendées par une étude de cas.

Enfin, la modalisation des interactions solides/liquide est faite par la présentation de différents modèles et l'utilisation de ces modèles en vue de prédire la composition chimique des eaux.

Cette étude donnera lieu à un ensemble d'exercices qui sera la principale évaluation de ce module.

PUBLIC

Ce module s'adresse préférentiellement :

- Aux professionnels (ingénieurs travaillant dans des collectivités et bureaux d'étude) qui ont à traiter de gestion de milieu naturel nécessitant une compréhension des processus de libération des éléments dans le milieu.

- Aux pédologues, chimistes de l'environnement mais aussi à des hydrologues ou hydrogéologues désirant

- Comprendre l'impact de la nature du sol et de son fonctionnement (interactions biologique-physique-chimiques) sur la composition chimiques des eaux de surfaces ou sous-jacent (aquifères).
- Acquérir des connaissances et des outils de bases dans l'étude des transports réactifs des éléments d'un compartiment à l'autre ou au sein même des aquifères.

Les bases théoriques abordées ou utilisées dans ce module sont étudiées dans les modules *Sciences du sol* et « *Propriétés physico-chimiques de l'eau* du campus ENVAM.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base en hydrogéologie, en pédologie.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - introduction sol et eau

- Comment décrire un profil de sol ?
- Comment évaluer la composition chimique des eaux ?

Partie 2 - interactions physico-chimiques et biologiques

- Quel est l'impact de la faune du sol sur la composante microbiologique, chimique et physique des sols ?

Partie 3 - processus à l'interface solide-liquide

Quels sont les processus chimiques intervenant à l'interface entre un solide et la solution, et leurs impacts quant à la mobilité des éléments ?

- Quels sont les impacts des biostructures sur le transfert des polluants (azotés, phosphorés, xénobiotiques) ?
- Identifier et hiérarchiser les principaux processus à l'origine des transferts à l'échelle du transect.

Partie 5 - modélisation des interactions solide/solution et prédiction de la mobilité des éléments dans un contexte donné

- Présentation et application de modèles de complexation de surface.
- Utilisation des modèles dans la prédiction et l'identification de la composition chimique des eaux.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 8 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Guénola PÉRÈS

Ingénieur de recherche, Université de Rennes 1, CNRS UMR 6553 EcoBio

Mélanie DAVRANCHE

Enseignant-chercheur, Université de Rennes 1, UMR 6118 CNRS

Anne JAFFREZIC

Enseignant-chercheur, Agrocampus Ouest, UMR INRA/Agrocampus 1069 SAS



Lire et écrire en anglais scientifique

Ce module propose une approche particulière de l'amélioration des compétences de lecture et de rédaction de l'anglais utilisé dans le genre discursif scientifique spécifique au thème des sciences de l'environnement.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif majeur de donner à l'étudiant les moyens de mener à bien, lors de rédactions structurées dans un temps limité, la réutilisation de connaissances acquises lors d'activités de lecture effectuées elles aussi dans un temps limité.

À l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable de :

- aborder la compréhension détaillée d'un texte argumentatif structuré,
- comprendre et utiliser des concepts grammaticaux avancés,
- trouver le vocabulaire approprié à chaque contexte collocationnel,
- rédiger des textes argumentatifs structurés.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche repose sur l'acquisition :

- d'une méthodologie linguistique appliquée à la didactique des langues ;
- de connaissances essentiellement grammaticales et terminologiques.

L'évaluation repose principalement sur des exercices de compréhension de texte détaillée, de construction grammaticale et de rédaction structurée.

PUBLIC

Le cours se veut être accessible à toute personne qui souhaite améliorer sa compréhension et son écriture de l'anglais scientifique spécifique au thème des sciences de l'environnement. Les anglicistes non-spécialistes y trouvent une aide utile à la compréhension et à la production de textes de vulgarisation scientifique en anglais, ainsi que les bases grammaticales et linguistiques, en plus du vocabulaire spécifique aux sciences de l'environnement.

Il intéressera, entre autres, toute personne de second cycle universitaire en formation dans un domaine relatif aux sciences de l'environnement.

La formation sera tout aussi utile aux techniciens et administratifs des industries, des collectivités locales et des associations de protection de l'environnement.

PRÉ-REQUIS

Niveau de compétence linguistique européenne B1.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

▪ Cours magistraux

Le CM introductif ainsi que les trois autres cours magistraux ont pour but de poser les bases linguistiques théoriques sur lesquelles devrait reposer tout apprentissage en langue.

▪ Travaux dirigés

Les travaux dirigés proposent des activités d'application de la méthodologie et des connaissances apportées par les cours magistraux. Ils comportent également la possibilité d'écouter une version orale de tous les textes utilisés comme supports de travail.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

▪ Christophe ROPERS

Agrégé d'anglais, doctorant en sciences du langage, Université de Bretagne-Sud, groupe LiCoRN – JE 2457

▪ Joanna ROPERS

Ingénieur d'études, relectrice-traductrice d'articles scientifiques, Université de Bretagne-Sud, service recherche

▪ Eleanor STEWART-TANGUY

Certifiée d'anglais, doctorante en littérature anglaise, Université de Bretagne-Sud

▪ Myriam BORMANS

Directrice de recherche, Université de Rennes 1, directrice de l'équipe RBPE, UMR/CNRS 6543 ECOBIO, physique des hydrosystèmes continentaux, modélisation des milieux aquatiques



La qualité et le traitement de l'air

Quels sont les principaux composés polluants, leurs sources, et comment les analyser ?

Les techniques de traitement des polluants contenus dans des émissions gazeuses : les principes physiques, chimiques et les bases de dimensionnement des installations.

Ce module généraliste qui porte sur la qualité et le traitement de l'air est divisé en de nombreux sous-ensembles. D'un côté, on trouvera une entrée par type de polluants (poussières, gaz acides/oxydes d'azote et ozone, COV, odeurs et polluants organiques persistants) et, de l'autre, des têtes de chapitre identiques pour chaque famille : données physico chimiques, principales sources, toxicologie ou gêne engendrée, réglementations, méthodologies classiques de prélèvement d'échantillons et de leur analyse principalement dans les sources canalisées et enfin les principaux procédés de traitements curatifs et parfois préventifs pouvant être mis en œuvre industriellement. Ces procédés seront traités en termes de physico-chimie et de génie des procédés pour avoir quelques bases sur leur dimensionnement.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif de faire de vous un généraliste de la quantification et du traitement curatif de la pollution atmosphérique (air extérieur et sources canalisées). Cet enseignement transversal permettra d'agréger des connaissances de base variées sur les domaines de la chimie, de l'analyse chimique de traces et du génie des procédés.

A l'issue de ce module, vous serez en mesure :

- d'évaluer la pollution atmosphérique hors effet de serre,
- d'identifier les traitements curatifs techniquement possibles et économiquement acceptables,
- de discuter avec les spécialistes d'analyse et de génie des procédés,
- de définir un diagnostic environnemental sur la partie émissions atmosphériques.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est divisé en 36 éléments de base chacun correspondant à une famille de polluants ou aux généralités qu'il est nécessaire de connaître sur un plan général et en même temps à un sous chapitre, composés, sources, toxicité ou gêne, réglementations, analyse et traitements. Pour certains de ces éléments de base, en particulier pour les traitements, des documents complémentaires permettent d'enrichir les connaissances de base. A part pour les généralités qui doivent être consultées en premier lieu, il n'y a pas d'ordre précis pour circuler entre les modules.

Quelques exercices permettent de mettre en pratique ces connaissances ou d'aller chercher dans la documentation disponible des données complémentaires. L'évaluation finale sera faite sur un exemple réel et vous permettra de proposer des solutions réalistes sur ce cas concret.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels qui ont à traiter les problèmes de gestion de l'environnement ou des problèmes d'hygiène et sécurité. Ce cours peut s'adresser par exemple aux responsables environnement des industries ou des collectivités, aux personnels des bureaux d'études qui souhaitent élargir leurs champs de compétences ainsi qu'aux technico-commerciaux travaillant dans les domaines de l'environnement ;
- aux ingénieurs de la production qui veulent acquérir des connaissances complémentaires sur la pollution de l'air et les traitements possibles.

PRÉ-REQUIS

Des bases en chimie, en analyse chimique et en génie des procédés sont souhaitables. Toutefois, par son caractère transversal, le module va amener l'apprenant à approfondir certaines connaissances fondamentales.

Niveau d'entrée en formation : master 1^{re} année ou licence 3^e année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Hormis pour les généralités qui doivent être consultées en premier, il n'y a pas d'ordre pour consulter les différentes entrées du module et de ce fait les différentes têtes de chapitre.

- **Partie 1 - généralités**
- **Partie 2 - particules**
- **Partie 3 - les gaz acides, oxydes d'azote, ozones**
- **Partie 4 - composés organiques volatiles (COV)**
- **Partie 5 - odeurs**
- **Partie 6 - produits organiques persistants (POP's)**

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Alain LAPLANCHE**
Professeur émérite, École nationale supérieure de chimie de Rennes, unité chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Dominique WOLBERT**
Professeur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, unité chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Pierre LE CLOIREC**
Professeur, vice-président du conseil scientifique de l'École nationale supérieure de chimie de Rennes, unité chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Annabelle COUVERT**
Maître de conférences HDR, École nationale supérieure de chimie de Rennes, unité chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Abdelkrim BOUZAZA**
Maître de conférences, École nationale supérieure de chimie de Rennes, unité chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes



Systèmes d'information géographique (niveau 1)

Ce module vise à fournir un socle de connaissances théoriques et les bases pratiques concernant les systèmes d'information géographique (SIG) et à présenter leur mise en œuvre dans diverses applications environnementales. Le cours se focalise sur les modalités d'accès à l'information géographique numérique, les moyens de représentation de la donnée, les fonctions d'analyse spatiale, d'intégration de données spatiales et tabulaires et de construction géométrique. Les exercices basés sur des données thématiques variées vous enseignent l'ensemble des techniques permettant l'élaboration et l'exploitation d'une base d'information géographique.

OBJECTIFS

Les connaissances théoriques et techniques que les bénéficiaires posséderont à la fin de l'apprentissage s'apparentent à des compétences d'ingénierie du traitement de l'information géographique avec une mise en situation concrète sur des applications environnementales.

Le module vise à fournir les connaissances nécessaires à l'accès et aux traitements élémentaires de l'information géographique numérique. Il est destiné à un public non initié aux outils SIG qui souhaite :

- comprendre les particularités de l'information géographique numérique et ses champs d'utilisation : définition, logique de modélisation du territoire (vecteur, matriciel et autres), fonctions élémentaires des SIG, systèmes de localisation et géoréférencement ;
- acquérir les connaissances pratiques nécessaires au premier niveau de manipulation des outils SIG : gestion de couvertures/tables (jointure), accès à des ressources distantes (infrastructure de données spatiales), requêtes attributaires et spatiales, production de cartes thématiques.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module est fondé sur une partie principale qui traite des SIG en huit points. Ils visent à répondre à quatre questions :

- qu'est-ce qu'un SIG ?
- quels sont leurs principaux domaines d'application ?
- quelles sont les caractéristiques de l'information géographique numérique ?
- quelles sont les principales conditions de mise en œuvre des SIG ?

Ce cours débute par une mise en perspective des SIG dans le contexte géomatique actuel et traite ensuite des SIG dans leur globalité selon une approche théorique et pratique. Plusieurs exercices (évalués et auto-évalués) illustrent les notions abordées et vous placent dans des situations vous amenant à faire des choix pratiques. En fin de module, une application complète en totale autonomie sera à réaliser. Elle donnera lieu à la remise d'un dossier qui constituera la principale évaluation de ce module.

PUBLIC

Ce module s'adresse aux professionnels (notamment des organismes de gestion territoriale) souhaitant comprendre les fonctions d'un SIG et apprendre à manipuler les outils SIG de base.

PRÉ-REQUIS

Concernant le secteur d'activités, étant donné les origines disciplinaires des responsables des modules et le contenu de la formation, il est souhaitable que les apprenants relèvent de disciplines touchant à l'environnement et à l'aménagement.

Un rappel de notions cartographiques de base vous sera proposé pour une meilleure compréhension du cours.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau master 1^{re} année dans le domaine des sciences de l'environnement ou cinq ans d'expérience professionnelle dans le domaine.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

• Partie 1 - les SIG dans le contexte actuel de la géomatique et quelques exemples d'applications

• Partie 2 - généralités sur les SIG

- Le principe général
- Principales étapes historique
- Définitions et concepts associés
- Composantes matérielles, logicielles, informationnelles et humaine
- Principaux domaines d'application et fonction
- Questions auxquelles doit répondre un SIG
- Information géographique numérique
 - Modes de représentation logique de l'information géographique
 - Systèmes de géoréférencement
 - La normalisation
 - L'offre française et francophone
- Les conditions de mise en œuvre
 - Les étapes pré-opérationnelles
 - Opérationnel

• Conclusion

• Ressources

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Françoise GOURMELON

Directrice de recherche CNRS, Université de Bretagne occidentale, directrice du laboratoire géomer et directrice adjointe de l'UMR 6554 LETG, institut universitaire européen de la mer

• Iwan LE BERRE

Maître de conférences, Université de Bretagne occidentale, membre du laboratoire GÉOMER (UMR 6554 CNRS - LETG), institut universitaire européen de la mer

• Erwan QUESSEVEUR

Maître de conférences, Université Rennes 2, responsable du master SIGAT, membre du laboratoire RESO (UMR 6590 CNRS - ESO)

• Yann ROCHE

Professeur de géographie à l'Université du Québec à Montréal, directeur du diplôme d'études supérieures spécialisées en systèmes d'information géographique

• Cyril TISSOT

Chargé de recherche au CNRS, Université de Bretagne occidentale, laboratoire GÉOMER (UMR 6554 CNRS - LETG), institut universitaire européen de la mer



Systèmes d'Information Géographique (niveau 2)

Cette formation vise à faire découvrir ou à approfondir les systèmes d'information géographique (SIG) et à présenter leur mise en œuvre dans diverses applications environnementales. Le cours se focalise sur les chaînes de traitement de l'information géographique numérique, la manipulation et la production de ce type d'information, la structuration de ces données dans une logique d'analyse spatiale et enfin la diffusion des résultats. Il s'appuie sur une série d'exercices pratiques portant sur des données thématiques variées pour enseigner aux apprenants les principales techniques permettant l'élaboration et l'exploitation d'une base de données géographiques.

OBJECTIFS

Le module se destine à un public d'utilisateurs de SIG souhaitant se former à la manipulation avancée des outils et méthodes SIG. Au terme de ce module, l'apprenant aura acquis des connaissances lui permettant de décider s'il est pertinent de recourir aux SIG dans le cas qui le concerne plus particulièrement, puis de construire sa propre base de données géographiques et de réaliser des opérations d'analyse avancée :

- planification d'un SIG (identification des données et traitements nécessaires),
- collecte et structuration des données spatialisées,
- manipulation des données et réponses à des questions pratiques précises,
- préparation des données en vue de leur diffusion et de leur valorisation.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module *SIG - niveau 2* est construit autour de cas pratiques d'usage des SIG. C'est à travers ces mises en situation que sont abordés des concepts théoriques utiles à la réalisation des exercices, accessibles en tout temps sous forme d'hyperliens.

Des évaluations sont proposées pour chacun de ces cas pratiques (pondérations respectives 40, 20 et 40%), lesquels feront également l'objet d'une discussion avec le tuteur.

PUBLIC

Le module *SIG - niveau 2* s'adresse aux professionnels (notamment des organismes de gestion territoriale) souhaitant apprendre à déployer et maintenir un SIG à des fins d'analyse et de gestion du territoire. Il peut éventuellement être ouvert à la formation initiale.

PRÉ-REQUIS

Connaître les particularités de l'information géographique numérique et ses champs d'utilisation : définition, logique de modélisation du territoire (vecteur, matriciel et autres), fonctions élémentaires des SIG, systèmes de localisation et géoréférencement.

Disposer des connaissances pratiques nécessaires au premier niveau de manipulation des outils SIG : gestion de couvertures/tables, accès à des ressources distantes (infrastructure de données spatiales), requêtes attributaires et spatiales, production de cartes thématiques.

Même si le module *SIG - niveau 2* est conçu pour être le plus autonome possible le module *SIG - niveau 1* peut en constituer un pré-requis et faciliter l'apprentissage. En complément, des informations sont disponibles dans les modules ENVAM *Téledétection et Traitement de l'information spatialisée*.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

• Application pratique 1 - la lumière au Thabor

- Définir une chaîne de traitements géomatiques
- Définir une méthode de modélisation et de production de l'information géographique
- Exploiter des méthodes d'analyse spatiale
- Editer, diffuser et valoriser le produit de l'analyse.

• Application pratique 2 - analyse des zones inondables en banlieue de Montréal (Canada)

- Importation de couches de données dans gvSIG
- Superposition et sélection d'objets en fonction de leurs caractéristiques spatiales
- Interrogation de la base de données
- Exportation des données et représentation dans Google Earth.

• Application pratique 3 - analyse multicritères pour planifier un terrain de camping dans les Laurentides (Canada)

- Manipulation et structuration des données
- Sélection des données en fonction des critères pertinents
- Représentation et diffusion des résultats de l'analyse spatiale.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

• Erwan QUESSEVEUR

Maître de conférences en géographie, Université Rennes 2, responsable du master SIGAT, membre du laboratoire RESO (UMR 6590 CNRS – ESO)

• Yann ROCHE

Professeur de géographie, Université du Québec à Montréal, ancien directeur du diplôme d'études supérieures spécialisées en systèmes d'information géographique, directeur des études de 1^{er} cycle

• Florent DEMORAES

Maître de conférences en géographie, Université Rennes 2, membre du laboratoire RESO (UMR 6590 CNRS – ESO)

• Yves BAUDOUIN

Professeur de géographie, Université du Québec à Montréal, ancien directeur du département de géographie, spécialiste en SIG et en cartographie



Télédétection, une introduction

Ce module propose une formation de base en télédétection, permettant de comprendre l'intérêt et les limites des données de télédétection pour identifier, analyser et comprendre des problèmes en matière d'environnement et d'aménagement.

Cette formation est nécessaire pour aborder le traitement d'images satellitaires ou de photographies aériennes appliqué aux domaines de l'environnement et de l'aménagement.

OBJECTIFS

Ce module permet d'acquérir des connaissances fondamentales afin d'utiliser ultérieurement des données de télédétection (images satellitaires et photographies aériennes). Il permet également à un non spécialiste de se familiariser avec ce type de données, d'en comprendre l'intérêt et les limites et de dialoguer avec des professionnels qui les utilisent.

À l'issue de ce module l'apprenant pourra :

- identifier l'intérêt et les limites des capteurs utilisés en télédétection
- comprendre et commenter un document de télédétection
- identifier les principaux domaines d'application de la télédétection en environnement et en aménagement.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche d'apprentissage choisie fait alterner connaissances théoriques et applications concrètes :

- enseignements en ligne,
- exercices d'auto-évaluation en ligne,
- recherche de documentation sur le web,
- lecture de références bibliographiques sur format papier,
- auto-évaluation.

PUBLIC

Ce module s'adresse à un public souhaitant acquérir les bases de la télédétection afin de comprendre comment utiliser des documents de télédétection - images satellitaires et photographies aériennes - dans le cadre de ses activités, de ses projets professionnels ou de sa formation.

Il s'adresse plus particulièrement aux :

- étudiants de disciplines traitant de l'environnement et/ou de l'aménagement,
- professionnels de l'environnement et/ou de l'aménagement désirant se former à l'utilisation de données de télédétection,
- enseignants de disciplines traitant de l'environnement et/ou de l'aménagement.

PRÉ-REQUIS

Connaissances minimales (niveau Bac) en physique et en sciences du vivant.

Niveau d'entrée en formation : diplôme de niveau bac + 2 dans le domaine des sciences de l'environnement ou de l'aménagement, des sciences physiques ou naturelles.

Ce module est un pré-requis pour les modules *Traitement d'images de télédétection* et *Photo-interprétation-photogrammétrie*.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - introduction

- Définition de la télédétection
- Problématique de l'utilisation de la télédétection dans les domaines de l'environnement et de l'aménagement

Partie 2 - principes physiques

- Notions sur le rayonnement électromagnétique, le spectre électromagnétique
- Analyse des interactions rayonnement/matière, rayonnement/atmosphère et rayonnement/surface terrestre
- Présentation des flux en jeu dans les processus d'acquisition du signal

Partie 3 - vecteurs et capteurs

- Notions sur les différents vecteurs
- Présentation et analyse de capteurs satellitaires et aéroportés

Partie 4 - signatures des objets terrestres

- Notions sur les signatures spectrales de différents objets terrestres
- Connaissances sur les résolutions spatiales et temporelles

Partie 5 - des données radiométriques à l'information géographique

- La démarche de traitement des données de l'acquisition à la production illustrée à travers un exemple
- Exposé de plusieurs exemples d'application de la télédétection en environnement utilisant divers types de données (l'érosion côtière avec des images à très haute résolution spatiale, les conflits d'usages sur les estrans avec des images de capteurs hyperspectraux, la déforestation avec des images basse résolution...)

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

Laurence HUBERT MOY

Maître de conférences, HDR, Université Rennes 2, COSTEL UMR 6554 CNRS LETG/IFR 90 CAREN

Marc ROBIN

Professeur, Université de Nantes, IGARUN, UMR 6554 CNRS LETG



Traitement de l'information spatialisée en sciences de l'environnement

Ce module est consacré au traitement de l'information spatialisée appliqué aux sciences de l'environnement. Non exhaustif, il présente à travers des exemples concrets, différents types de traitements de l'information spatialisée appliqués dans le cadre de problématique environnementale spécifique.

OBJECTIFS

Il s'agit de fournir aux apprenants des éléments de réflexion et des bases scientifiques sur l'utilisation et la gestion de l'information spatialisée en relation avec des problématiques environnementales.

À l'issue de cette formation, vous serez capables :

- d'établir un cahier des charges des types de données spatialisées à utiliser pour répondre à une problématique environnementale,
- de traiter différents types d'information spatialisée à l'aide d'outils d'analyse spécifiques,
- d'analyser des résultats afin d'optimiser la prise de décision sur des questions environnementales.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le module est structuré autour de deux notions centrales : traitement de l'information à partir de données exhaustives et traitement de l'information à partir de données incomplètes.

Le cours à distance débute par une remise en perspective des connaissances de base sur la représentation et la gestion de l'information spatialisée en sciences de l'environnement. Trois chapitres structurent ce module avec des exercices commentés et des exercices à réaliser par l'apprenant. Ces exercices constitueront l'évaluation de ce module.

PUBLIC

Ce module s'adresse à des ingénieurs ou techniciens de bureau d'étude désirant approfondir ses connaissances en matière de traitement de l'information spatialisée.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : bac+3 et plus..

Statistiques fondamentales: moyenne, variance, fonction de corrélation.

Connaissance sommaire des outils de SIG (Systèmes d'Information Géographique).

Pas de pré-requis en pédologie, géologie, géographie...

CONTENU PÉDAGOGIQUE

Partie 1 - traitement de l'information spatialisée à partir de données exhaustives : exemples en télédétection

- Exercice commenté : Identification des caractéristiques paysagères sur un bassin versant en Bretagne
- Fusion de données spatialisées dans un processus de modélisation environnementale

Partie 2 - traitement de l'information spatialisée à partir de données incomplètes : exemples en agronomie

- Description de données géostatistiques
- Modélisation géostatistique
- Interpolation optimale : krigeage

Partie 3 - traitement de l'information spatialisée à partir de données incomplètes : exemples en hydrogéologie

- Spécificités de la spatialisation en hydrogéologie
- Géostatistique classique mono-variable : krigeage et simulation
- Estimation simultanée de plusieurs variables : géostatistique multi-variable et problème inverse
- Vers une intégration plus forte des caractéristiques géologiques.

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Samuel CORGNE**
Maître de conférences en géographie physique, Université de Rennes2.
- **Christian WALTER**
Professeur de science du sol, Agrocampus Ouest
- **Jean-Raynald DE DREUZY**
Chargé de recherche CNRS, Géosciences Rennes



Traitement de l'eau potable

Les ressources en eau destinées à produire de l'eau potable sont souvent polluées et non conformes aux spécificités exigées par la réglementation. Il faut donc concevoir une filière de traitement qui permette de délivrer une eau conforme à la fois sur le plan physico-chimique et sur le plan bactériologique.

A partir de la réglementation et des paramètres à corriger, le cours donnera les bases théoriques et pratiques pour concevoir, dimensionner, faire fonctionner et adapter les différents éléments d'une filière de traitement.

OBJECTIFS

Ce module vise à faire de l'apprenant un interlocuteur privilégié des spécialistes du traitement des eaux potables. A partir de bonnes connaissances de base en chimie et en génie des procédés, le cours veut familiariser l'apprenant avec la problématique assez particulière de l'eau d'alimentation et de sa production. Cet apprenant peut ensuite, par son implication professionnelle, devenir un spécialiste de ces techniques.

A l'issue de ce module, vous serez capable :

- d'analyser la qualité d'une ressource et d'identifier les problèmes à résoudre pour en faire une eau de qualité alimentaire,
- de proposer le schéma d'une filière pour une ressource donnée et d'en définir les principaux paramètres de dimensionnement,
- d'évaluer les performances d'une filière de traitement,
- de proposer des solutions techniques acceptables face à un problème d'exploitation,
- de gérer la production d'usines.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Le cours est construit de façon à entrer dans la complexité des solutions possibles pour faire de l'eau d'alimentation. On part de la ressource (chapitre 1), on passe sur les objectifs à réaliser (les réglementations du chapitre 2) et on détaille petit à petit les solutions.

Le chapitre 3 est le plus dense : par groupe d'éléments à respecter, il reprend toutes les connaissances de bases, de la législation déjà proposée globalement (chapitres 1 et 2) à l'ensemble des solutions possibles en passant par une courte description des méthodologies analytiques qui permettent de suivre l'élément ou le groupe d'éléments pris en compte.

Le chapitre 5 aborde de façon beaucoup plus détaillée les aspects théoriques et les éléments de dimensionnement de chaque étape du traitement. Dans certains cas, des apprenants pourront être tentés d'aller voir dans le chapitre 5 des informations complémentaires qui vont leur permettre de mieux comprendre ce qui est dit au chapitre 3. Cela sera une autre façon de travailler.

En revanche, le chapitre 4 qui traite des filières ne devra être abordé qu'après une lecture complète du chapitre 3.

PUBLIC

Ce cours de niveau master s'adresse à des professionnels souhaitant acquérir une compétence complémentaire, ou souhaitant actualiser leurs connaissances sur les procédés de traitement des eaux potables :

- ingénieurs ou professionnels ayant au moins un niveau licence de chimie ou de génie des procédés,
- techniciens supérieurs en chimie, génie des procédés, éventuellement mesures physiques ayant quelques années d'expérience,
- professionnels ayant une activité connexe

Exemples : chimiste, physico-chimiste, spécialiste du génie chimique, électro-technicien, spécialiste de contrôle et régulation, analyste de l'eau et de l'environnement...

PRÉ-REQUIS

Bonnes connaissances de base en chimie et en génie des procédés requises.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1** : la ressource, les différents types, de la législation qui s'y rapporte et les moyens mis en œuvre pour la protéger
- **Partie 2** : les différentes réglementations existantes.
- **Partie 3** : des paramètres à corriger aux moyens de correction
- **Partie 4** : les filières de traitement
- **Partie 5** : les éléments d'une filière : approches théoriques et éléments de dimensionnement des ouvrages
 - la clarification,
 - la désinfection et les traitements oxydants,
 - l'adsorption,
 - les traitements membranaires,
 - la mise à l'équilibre de l'eau
 - les autres traitements : échange d'ions, traitements biologiques, traitement du carbone organique total...

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines
- Stage : Ille et Vilaine (sous réserve d'un nombre suffisant d'inscrits)

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Alain LAPLANCHE**
Professeur émérite, École nationale de chimie de Rennes, équipe chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Stéphan BROSILLON**
Professeur, Université Montpellier I, laboratoire génie des procédés eau et bioproduits, UMR Cirad 016
- **Abdelkrim BOUZAZA**
Maître de conférences, École nationale de chimie de Rennes, équipe chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Annabelle COUVERT**
Maître de conférences École nationale de chimie de Rennes, équipe chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Pierre LE CLOIREC**
Professeur, École nationale de chimie de Rennes, équipe chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes
- **Dominique WOLBERT**
Professeur, École nationale de chimie de Rennes, équipe chimie et ingénierie des procédés, UMR 6226 sciences chimiques de Rennes



Les risques chimiques : prévention et protection

Comment appliquer les règles de prévention et les mesures de protection ?

Ce module porte sur le risque chimique à l'échelle environnementale et humaine. L'objectif est de permettre à l'apprenant d'appréhender les risques liés à la chimie dans leur globalité afin de l'aider à prendre des décisions d'ordres préventives. La protection de l'environnement et des individus est également au cœur de la problématique abordée.

OBJECTIFS

A l'issue de ce module, l'apprenant sera capable :

- d'identifier la toxicité des produits chimiques,
- de connaître la réglementation appliquée concernant les produits chimiques,
- d'appréhender l'ensemble des risques liés à la chimie,
- de définir un plan de prévention des risques chimiques,
- de réagir en cas de survenance d'un risque chimique.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

L'ensemble des risques chimiques comme l'incendie et l'explosion sont présentés et des solutions préventives pour éviter leur survenance sont proposées. Les méthodes de protection permettant de faire face aux accidents seront également présentées.

Les apprenants appréhenderont à la fois l'aspect théorique mais également l'aspect pratique au travers d'études de cas concrètes.

PUBLIC

Ce module s'adresse de préférence :

- aux professionnels de la chimie amenés à évoluer vers des responsabilités liées à la santé et sécurité au travail,
- à tout professionnel amené à manipuler des produits chimiques.

Ce module peut également intéresser des corps de métier liés à la sécurité civile, tels que les pompiers ou les médecins qui souhaitent avoir des connaissances du risque chimique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances générales en chimie.
Niveau d'entrée : BTS, DUT.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - introduction**
Présentation des risques chimiques et des situations dans lesquelles nous sommes susceptibles de les rencontrer
- **Partie 2 - pictogrammes**
Anciens et les nouveaux pictogrammes de risque liés aux produits chimiques
- **Partie 3 - toxicité**
Définition de la notion de toxicité et comment l'évaluer
- **Partie 4 - prévention et Protection**
Divers outils sont proposés afin d'évaluer le risque, de le prévenir et de s'en protéger
- **Partie 5 - incendie**
Risque chimique particulier, l'incendie et comment s'en protéger
- **Partie 6 - explosion**
Risque d'explosion et outils pour s'en protéger
- **Partie 7 - intoxication : les voies de pénétration, de transport et de fixation**
Différents modes d'actions des produits chimiques dans le corps humain
- **Partie 8 - la brûlure chimique**
Différents types de brûlure chimique
- **Partie 9 - transport de matières dangereuses et de produits chimiques**
Différentes règles à suivre en ce qui concerne le transfert de produits dangereux, quel que soit le mode de transport

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 8 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Nicolas NOIRET**
Professeur, École nationale supérieure de chimie de Rennes, équipe COS
- **Julien MORICE**
Ingénieur TICE



Les centrales éoliennes de petite puissance

Cette formation traite de l'utilisation d'éoliennes de petite puissance connectées au réseau électrique ou utilisées en sites isolés. Les systèmes éoliens de petite puissance peuvent servir à diminuer la facture d'électricité des particuliers et répondre à leurs besoins de pompage d'eau et de chauffage. Ils peuvent aussi être utilisés pour l'électrification de sites isolés, tels que les chalets de villégiature, les villages nordiques, les stations de télécommunication et les communautés dans les pays en voie de développement.

Cependant, l'implantation et l'exploitation de ces systèmes sont complexes et nécessitent une bonne connaissance de la technologie et de ses applications, faute de quoi la production espérée risque de ne pas être au rendez-vous. Face aux changements climatiques et à la hausse des coûts de production des types d'énergie traditionnels, l'énergie éolienne représente une alternative vouée à une popularité grandissante.

OBJECTIFS

Ce module permettra aux participants de :

- connaître la technologie et les équipements nécessaires aux installations de petite puissance,
- évaluer le potentiel éolien et la viabilité d'un site,
- évaluer la production d'une éolienne,
- connaître les types d'application des systèmes éoliens hors réseau et les formes de stockage,
- connaître les types de branchement au réseau et leurs modalités en France et au Québec,
- calculer la rentabilité d'un projet éolien,
- connaître les règlements et les démarches administratives liés au domaine de l'éolien.

DÉMARCHE PÉDAGOGIQUE

Ce module est articulé autour d'un forum de discussion, d'examens à choix multiples, d'une dissertation concernant un aspect abordé dans le cours et d'une étude de cas d'un projet éolien en site isolé.

Après une courte introduction à l'énergie éolienne, le module propose une succession de trois chapitres suivis d'une évaluation sommative des connaissances. Une fois l'examen complété, l'apprenant devra produire une dissertation concernant un aspect de son choix. À la suite de la lecture des quatre derniers chapitres et d'articles connexes, l'apprenant devra présenter une étude de faisabilité ou une étude de cas d'un projet éolien connecté au réseau ou qui a été réalisé en milieu éloigné. À la toute fin, une dernière évaluation sommative viendra valider les connaissances acquises par l'étudiant. L'apprenant sera aussi invité à réfléchir aux applications de l'énergie éolienne hors réseau et aux utilisations de l'éolien en mode hybride. En outre, l'apprenant pourra valider ses connaissances tout au long du module grâce aux questionnaires d'autoévaluation qui se trouvent à la fin de chaque chapitre.

PUBLIC

Cette formation s'adresse :

- aux organismes de développement des collectivités locales,
- aux organismes de développement international,
- aux étudiants de niveau universitaire en génie, sciences, environnement, gestion, développement régional, social et territorial,
- aux fonctionnaires des ministères concernés par le développement éolien,
- aux propriétaires d'habitations,
- aux élus,
- aux enseignants et formateurs.

PRÉ-REQUIS

Niveau d'entrée en formation : licence 3^e année.

CONTENU PÉDAGOGIQUE

- **Partie 1 - introduction à l'énergie éolienne**
Filière éolienne et turbines de petite puissance
- **Partie 2 - choix d'un site**
Caractéristiques qui rendent un site propice à l'implantation d'un système éolien
- **Partie 3 - règlements, démarches administratives et sécurité**
- **Partie 4 - estimation de la production**
Outils nécessaires pour évaluer et mettre en perspective la production électrique d'un système éolien
- **Partie 5 - calcul de rentabilité**
Notions de base concernant les calculs de viabilité économique d'un projet éolien
- **Partie 6 - types de systèmes hors réseau**
Les différentes utilisations de l'énergie éolienne pour les sites isolés
- **Partie 7 - les systèmes connectés au réseau**
Les modalités de branchement au réseau et autres aspects économiques
- **Partie 8 - les équipements et la technologie**
Technologie nécessaire à diverses applications éoliennes en milieux isolés

MODALITÉS PRATIQUES

- Durée : 20 heures sur 10 semaines

EQUIPE PÉDAGOGIQUE DE CONCEPTION

- **Adrian ILINCA**
Ph.D., ing. doctorat en génie mécanique de l'École polytechnique de Montréal, directeur du laboratoire de recherche en énergie éolienne de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), responsable des programmes de formation en énergie éolienne à l'UQAR
- **Louis JEAN**
Responsable de l'élaboration des contenus et de la scénarisation du cours, laboratoire de recherche en énergie éolienne, UQAR

ENVam

Campus Numérique en Environnement & Aménagement



Contacts :

- **AGROCAMPUS OUEST**
contact-agrocampus@envam.org
- **ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DE CHIMIE DE RENNES**
contact-enscr@envam.org
- **UNIVERSITÉ BLAISE-PASCAL, CLERMONT-FERRAND II**
contact-ubp@envam.org
- **UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE, BREST**
contact-ubo@envam.org
- **UNIVERSITÉ DE RENNES 1**
contact-rennes1@envam.org
- **UNIVERSITÉ RENNES 2**
contact-rennes2@envam.org