

---

# Guide pédagogique

*UE élective TC 6.7 (3 crédits ECTS)*

---

## **Place du module et enjeux**

L'objectif des UE électives est d'élargir la culture scientifique des élèves, l'éventail des thèmes proposés est large. Ces enseignements ne sont pas des prérequis pour les départements technologiques.

---

## **Teaching guide and syllabus**

*Elective unit TC 6.7 (3 ECTS credits)*

---

## **Subject matter importance and associated issues**

The objective of the elective EU is to broaden the scientific culture of the pupils, the range of topics proposed is wide. These courses are not prerequisites for technology departments.

ENSEIGNEMENTS ACADEMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
<b>UE Elective au choix :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">Géosciences 1</a></li><li>• <a href="#">Biologie 1</a></li><li>• <a href="#">Physique nucléaire et physique des réacteurs nucléaires</a></li><li>• <a href="#">Mathématiques analytiques</a></li><li>• <a href="#">Mathématiques décisionnelles</a></li><li>• <a href="#">Mathématiques inférentielles</a></li><li>• <a href="#">Conception et élaboration d'un produit informatique</a></li><li>• <a href="#">Optique appliquée et capteurs</a></li><li>• <a href="#">Electronique numérique pour le pilotage d'un robot mobile</a></li><li>• <a href="#">Matériaux et Sensations</a></li><li>• <a href="#">Construire un atelier de créativité</a></li><li>• <a href="#">Responsabilité environnementale &amp; citoyenne de l'ingénieur</a></li></ul>	40h		3



**Matière : Géosciences 1**

Titre de la matière : Géosciences	
<b>Code : TC 6.7</b>	<b>Titre du module : UE Elective</b>
<b>Semestre : (S6)</b>	<b>Cursus de rattachement : (Tronc commun)</b>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
40	40							1	3

<b>Titre</b>	Géosciences
<b>résumé</b>	Ce module d'enseignement est un cours d'introduction au domaine de la géoscience.

<b>Responsable</b>	L. Clerc
<b>Equipe enseignante</b>	L. Clerc, F. Manné, N. Fayol

<b>Mots-clés</b>	Géologie – ressources minérales
<b>Prérequis</b>	Connaissances SUP et SPE en physique et Baccalauréat en Sciences de la terre

<p><b>Contexte et objectif général :</b>                  Cette unité élective a pour but de faire découvrir aux élèves l'importance des matériaux de l'écorce terrestre en s'appuyant sur les ressources minérales non renouvelables.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b>  <b>Le Monde Minéral et l'Industrie.(16 h)</b>                  Ce module a pour but de montrer l'importance des ressources minérales dans l'industrie manufacturière. Ce module sera articulé autour de visites de sites industriels de sorties de terrains, de cours sur les minéraux industriels et leurs utilisations dans l'industrie.  <b>Exploitation des ressources minérales (24)</b>                  Les questions abordées dans ce module seront traités autour d'un projet, cours et conférences. Elles porteront sur sur le mode de formation des ressources, l'exploitation et la prise en compte de toutes les contraintes liées au développement de ce projet</p>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b>                  Cours, conférences, visites de sites, Projets en semi-autonomie,</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b>                  Appréhender les problématiques liées à l'exploitation des ressources minérales                  Développer la curiosité scientifique, la capacité d'analyse et leur esprit critique                  Développer les méthodologies de synthèse et de rédaction de rapport</p>
<p><b>Evaluation ::</b></p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b></p>
<p><b>Support pédagogique et références :</b></p>

**Matière : Biologie 1**

Titre de la matière : Biologie	
<b>Code : TC 6.7</b>	<b>Titre du module : Biologie 1</b>
<b>Semestre : S6</b>	<b>Cursus de rattachement : Tronc commun,</b>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
40	48	33h	ND	4h	3h	QCM contrôle surveillé	Analyse d'article 8h	1	3

<b>Titre</b>	Biologie
<b>Résumé</b>	Ce cours consiste à donner les bases de la biologie générale et à développer l'esprit critique. Des nombreuses thématiques sont vues comme la biologie cellulaire, moléculaire, la biochimie, la génétique

<b>Responsable</b>	Mme. Ingrid Bazin Ecole des mines d'Ales LGEI
<b>Equipe enseignante</b>	-M. Miguel Lopez Ferber ; Ecole des mines d'Ales LGEI: Biologie générale et concepts, communication, développement, régulation (12h) -Mme Bazin Ecole des mines d'Ales LGEI: Biologie Moléculaire, introduction à la génétique (animale et végétale)( 17h) -Mr LJ Blum; ICBMS Université Lyon 1: Biochimie/énergétique (9h) Mr Siatka Christian; Ecole de l'ADN: (4h) 3 séances de 3h et un TP de 4h. Total 40h

<b>Mots-clés</b>	Biologie- environnement
<b>Prérequis</b>	aucun

**Contexte et objectif général :**

Les besoins sociétaux en termes d'acquisition de connaissances découlant de la recherche biologique n'ont jamais été aussi grands. Le constat est que la biologie est au cœur de nos technologies modernes mais aussi de notre économie.

Son potentiel d'application concerne tous les enjeux auxquels notre planète est confrontée :

— nourrir la population mondiale, s'adapter aux changements climatiques, lutter contre les crises énergétiques (avec des bio-carburants moins consommateurs d'énergie et moins émetteurs de gaz à effet de serre), lutter contre les maladies d'ordre génétiques et pathogéniques, contrer l'expansion des espèces invasives (dans l'agriculture) ou les pandémies (en 2016 le test rapide de détection du virus Ebola a permis d'identifier 92% de personnes infectées en moins de 15 min), préserver les écosystèmes et la biodiversité dans un environnement de plus en plus modifié par les activités humaines (avec la bio-remédiation utile à la dépollution

L'objectif est de faire découvrir la biologie (ce qu'est le vivant) par une approche critique, interactive et vulgarisée, de développer le sens critique des étudiants sur leur position en tant qu'être vivant et leur rapport au monde. Leur future activité professionnelle sera forcément en lien direct ou indirect avec des applications et des conséquences, catalysées par le vivant (outil de production, facteur d'altération, facteur d'interaction).

**Programme et contenu :** Les cours de ce module peuvent apporter des connaissances pour le département Environnement Énergie Risques.

**Contenu du cours**

<p><b>Chapitre 1 : Introduction</b> Définition d'un organisme vivant</p> <p><b>Chapitre 2 : Biologie cellulaire</b> Membrane plasmique, cytosquelette, Mitochondries</p> <p><b>Chapitre 3 : Communications intercellulaires et développement</b></p>	<p><b>Chapitre 5 : Biochimie Structurale</b> Thermodynamique, Les sucres, Les acides aminés et les protéines, Les lipides, Les acides nucléiques</p> <p><b>Chapitre 6 : Biochimie métabolique</b> Rappels de bioénergétique Les voies du catabolisme</p>
--	--

<p>Nature des messagers, Voies de transduction Biologie du développement <b>Chapitre 4 : Biologie Moléculaire</b> Structure du génome, Transcription, Traduction Cycle cellulaire : aspects moléculaires (la mitose)</p>	<p><b>Chapitre 7 : Génétique</b> Modes de reproduction, Transmission des caractères <b>Chapitre 8 : Biologie et physiologie végétales</b> Structures spécifiques de la cellule végétale Diversité et organisation des plantes, Photosynthèse</p>																
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b> L'analyse critique d'article fait l'objet de présentation orale de 15 min soumis à 15 min de questions en groupe de 5 élèves maximum. Certaines séances de cours feront l'objet de travail en groupe. Pendant ces séances les étudiants vont développer eux même leurs supports de cours sur la base d'articles, de livres et de documents mis à disposition par l'enseignant. Ces séances de « <i>do it yourself</i> » vont permettre aux étudiants de produire une présentation de 25 diapositives qui sera échangée entre les groupes, débattue, présentée en fin de séance. Pendant ces séances, l'enseignant pourra intervenir sur des séquences de 15 min sur des points de difficultés rencontrées par tous. Puis après validation, tous les supports de cours produits par les différents groupes seront mis à disposition sur le site campus <a href="http://campus2.mines-ales.fr/">http://campus2.mines-ales.fr/</a> rubrique Ingénieur Généraliste/Tronc Commun/Cours Tronc commun 1A/ biologie.</p> <p><i>Laboratoire :</i> Les travaux pratiques portent sur la mise en pratiques des outils de biologie moléculaire Ils seront réalisés dans les laboratoires du LGEI selon l'horaire prévu à cette fin. Chaque équipe aura à réaliser Les travaux pratiques de laboratoires suivants : <i>Utilisation des outils de biologie moléculaire pour l'analyse génétique appliquée en contrôle qualité et diagnostic génétique.</i></p> <p>Les équipes seront formées à la discrétion du professeur. Il est nécessaire d'apporter une blouse de laboratoire, si l'étudiant n'en dispose pas il est invité à prendre contact avec l'enseignant principal (Ingrid Bazin par courriel : <a href="mailto:ingrid.bazin@mines-ales.fr">ingrid.bazin@mines-ales.fr</a>) pour savoir si le laboratoire en a à disposition. Soutien pédagogique Il est possible de contacter par courriel le responsable de l'UEE <a href="mailto:ingrid.bazin@mines-ales.fr">ingrid.bazin@mines-ales.fr</a> pour fixer un rendez-vous en dehors des périodes de cours.</p>																	
<p><b>Acquis d'apprentissage visés) :</b> à l'issu de ce module l'étudiant est capable de -Connaître les mécanismes de biologie générale (la cellule, la biochimie structurale, l'énergétique). -Connaître les fondamentaux en biologie cellulaire, moléculaire, génétique et biologie végétale. -D'élaborer une réflexion critique sur la place de l'homme au sien d'un écosystème.</p> <p><b>Autres qualités visées par le cours</b> Travail individuel et en équipe: capacité de fonctionner efficacement en tant que membre d'une équipe, de préférence dans un contexte de travail en laboratoire et de présentation de résultat. Communication : habilité à communiquer efficacement des concepts de biologie générale à un public novice et/ou expert; Parler et écouter, comprendre et rédiger des rapports, faire une analyse de résultats scientifiques.</p>																	
<p><b>Evaluation :</b></p>																	
<p>Types d'épreuves et répartition des coef : Analyse d'article en groupe, un QCM, un contrôle surveillé</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Contrôle</th> <th>Coefficients</th> <th>Type de notation</th> <th>Chapitres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Analyse d'article</td> <td>1</td> <td>Groupe</td> <td>3, 4 et 6</td> </tr> <tr> <td>QCM</td> <td>1</td> <td>Individuelle</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contrôle surveillé</td> <td>1</td> <td>individuelle</td> <td>1 à 8</td> </tr> </tbody> </table>		Contrôle	Coefficients	Type de notation	Chapitres	Analyse d'article	1	Groupe	3, 4 et 6	QCM	1	Individuelle		Contrôle surveillé	1	individuelle	1 à 8
Contrôle	Coefficients	Type de notation	Chapitres														
Analyse d'article	1	Groupe	3, 4 et 6														
QCM	1	Individuelle															
Contrôle surveillé	1	individuelle	1 à 8														
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b> mise à disposition des corrections, consultation des copies etc : Eléments de correction disponibles sur Campus et consultation des copies auprès de l'enseignant. <b>Délais de correction des examens:</b>15 jours . (un maximum de 3 semaines est toléré pour un rendu de correction d'examens)</p>																	
<p><b>Support pédagogique et références :</b> 1 Poly – références ouvrages, internet... Les livres et articles scientifiques disponibles à la bibliothèque de l'Ecole des mines d'Ales, les sites comme pubmed (<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/</a>) et sciences direct (<a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a>) sont une source d'articles pouvant aider à l'approfondissement des cours.</p>																	

## Module

---

Les polycopiés des cours de biologie sont disponibles sur le site campus <http://campus2.mines-ales.fr/>  
rubrique Ingénieur Généraliste/Tronc Commun/Cours Tronc commun 1A/Biologie  
Ouvrage : Biologie moléculaire de la cellule de Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff

**Matière : Physique nucléaire et physique des réacteurs nucléaires**

<b>Titre de la matière :</b> Physique nucléaire et physique des réacteurs nucléaires	
<b>Code :</b> TC 67	<b>Titre du module :</b> UEE 8
<b>Semestre :</b> S6	<b>Cursus de rattachement :</b> <i>Tronc commun</i>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
40								1	3

<b>résumé</b>	Découverte des principes de la neutronique et de leur application pour les centrales nucléaires.
---------------	--

<b>Responsable</b>	Maxime GUYOT, Pierre TAMAGO, Abdelhazize CHEBBOUBI
<b>Equipe enseignante</b>	

<b>Mots-clés</b>	
<b>Prérequis</b>	Connaissance et aisance avec l'outil mathématique (niveau CPGE)

**Contexte et objectif général :**

Cet enseignement intervient en Enseignement électif pour les étudiants de 1<sup>ère</sup> année qui souhaitent comprendre les principes de fonctionnement du noyau radioactif et des réacteurs nucléaires

**Programme et contenu :**

**Structure de la matière**

Structure des atomes. Structure des noyaux : protons et neutrons, notions de nucléide, de numéro atomique, de nombre de masse, d'élément et d'isotope. Systématique des noyaux stables. Forces au sein des noyaux ; défaut de masse et énergie de liaison des noyaux. Modèle de la goutte ; application aux instabilités alpha, bêta et vis-à-vis de la fission. Principe de l'énergie de fusion et de l'énergie de fission.

TD n°1 : Calcul de l'énergie de liaison de noyaux avec le modèle de la goutte liquide

TD n°2 : Comparaison de l'énergie libérée par fission et par fusion. Intérêt d'ITER.

TD n°3 : Energie de liaison d'une mole d'Helium. Comparaison avec l'énergie de liaison électronique.

TD n°4 : *vitesse d'éjection d'une particule alpha (à faire par les étudiants)*

**Radioactivité**

Noyaux stables et instables. Principaux types de radioactivité ; exemples. Loi de la radioactivité, période radioactive. Activité d'une source radioactive. Filiations radioactives, équations d'évolution, familles radioactives naturelles, équilibre séculaire.

TD n°1 : Datation au carbone 14

TD n°2 : Calcul de la teneur en U235 dans le réacteur d'OKLO

**Réactions nucléaires**

Généralités, exemples (notamment, réactions  $(n,\alpha)$ ,  $(n,\gamma)$  et D+T utilisées dans les sources de neutrons). Lois de conservation. Bilan énergétique d'une réaction. Notions de section efficace microscopique, de section efficace macroscopique, de flux de particules et de taux de réaction.

**Réactions induites par les neutrons**

Principaux types de réactions ; seuils éventuels. Résonances : pourquoi des résonances de sections efficaces, modèle du noyau composé. Aspects qualitatifs des courbes de sections efficaces.

TD n°1 : Collision p+p dans un accélérateur linéaire ou circulaire

TD n°2 : Transmutation du mercure en or

TD n°3 : nombre de collisions pour ralentir un neutron

**Fission**

Phénoménologie ; fission spontanée et fission induite . Barrière de fission ; noyaux « fissiles » (par neutrons de toute énergie) et « non fissiles » (par neutrons lents) ; noyaux fertiles. Bilan énergétique d'une fission. Émission neutronique prompte et différée. Systématique des fragments de fission. Puissance résiduelle d'un combustible irradié.

### Réactions induites par les photons gamma

Effet photo-électrique, effet Compton, effet de création de paire, photofission. Dans chaque cas : allure des courbes de sections efficaces et ordres de grandeurs selon l'énergie des photons et les matériaux.

### Interaction des particules chargées avec la matière

Interaction des particules chargées lourdes (produits de fission, particules alpha), spallation ; interaction des électrons et des positons. Excitation, ionisation des atomes.

TD n°1 : rendement d'une source de neutrons par photofission. Comparaison avec une source de spallation.

### Introduction à la neutronique

La séparation des variables énergie, espace, et temps.

Les interactions neutron-matière importantes (rappels); Sections efficaces macroscopiques et microscopiques : problèmes d'additivité ; Ordres de grandeur des sections efficaces d'absorption et de diffusion ; Résonances : aspects qualitatifs ; Libres parcours moyens ; Densité, flux, taux de réaction (cas général).

TD n°1 : Calcul de sections efficaces macroscopiques et libre parcours moyen dans un réacteur de type piscine

TD n°2 : Calcul de la puissance volumique moyenne dans un REP

Distinction des grands domaines d'énergie, aspects qualitatifs ; Bilan neutronique, formule des quatre facteurs (variantes RNT et RNR). Multiplicité  $\beta$  et facteur de reproduction des neutrons thermiques  $k_{eff}$  ; – Keff, probabilité antifuite et taille critique.

TD n°3 : suite du TD n°1. Calcul de  $\beta$ , keff et des fuites

TD n°4 : sensibilité de  $\eta$  à l'enrichissement

### Cinétique des réacteurs nucléaires

Rappels de conception neutronique des Réacteurs à Eau Pressurisée – Bilan neutronique – Neutrons retardés et précurseurs - Notions de familles de neutrons retardés ( $\lambda_i$  et  $\beta_i$ ). – Cinétique ponctuelle – Solutions élémentaires des équations : Cinétique sans neutrons retardés, équations de la cinétique avec 1 famille de neutrons retardés. - Equation de Nordheim. – Résolution graphique. – Période stable – Pilotage (cas des faibles réactivités). – Cas  $\beta$  supérieur, criticité prompte.- Equations à 1 groupe de neutrons retardés. – La divergence du cœur (approche sous-critique)

TD n°1 : Temps de doublement et équation de Nordheim

### Evolution combustible

Généralités – Les chaînes d'évolution – Les équations d'évolution – Bilan isotopique en REP : la formation des actinides – Taux de combustion – Facteur de conversion - L'empoisonnement par les PF – Evolution du facteur de multiplication (Perte de réactivité par cycle). – La puissance résiduelle

TD n°1 : Calcul de l'empoisonnement t Xénon dans un REP

TD n°2 : Calcul de l'empoisonnement Samarium dans un REP

### Exploitation des cœurs de REP

La chaudière d'un REP – les flux d'énergie – Fonctionnement de pilotage – Gestion du combustible et plan de chargement – Le contrôle de la réactivité – Les contre-réactions Doppler et modérateur – Notion de défaut de puissance - Pilotage en dynamique libre – Différents modes de pilotage

TD n°1 : Facteur de multiplication du combustible

TD n°2 : Conception neutronique d'un REP (puissance spécifique, rapport de modérateur, fractionnement du rechargement) TD n°3 : Opérations de dilution/borication lors d'un transitoire de puissance
<b>Méthode et organisation pédagogique :</b>  <b>Cours/TD :</b> l'ensemble des contenus seront travaillés en cours et TD permettant d'adapter les phases de travail aux étudiants
<b>Acquis d'apprentissage visés :</b>
<b>Evaluation :</b>  Contrôle écrit 3h
<b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b>  <i>mise à disposition des corrections, consultation des copies etc :</i> Délais de correction des examens :.... (un maximum de 3 semaines est toléré pour un rendu de correction d'examens)
<b>Support pédagogique et références :</b>  1 Poly – références ouvrages, internet...

**Matière : Mathématiques analytiques**

<b>Titre de la matière :</b> Mathématiques analytiques	
<b>Code :</b> TC 6.7	<b>Titre du module :</b> UE Elective
<b>Semestre :</b> S6	<b>Cursus de rattachement :</b> <i>Tronc commun</i>

Heures présentiel	Heures total	Conférence	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
20	51	15			20	1	15	1	3

<b>résumé</b>	Cette unité d'enseignement optionnelle offre la possibilité aux étudiants de compléter leur formation et d'approfondir leurs connaissances dans le domaine des mathématiques analytiques.
---------------	---

<b>Responsable</b>	Gilles MICHEL
<b>Equipe enseignante</b>	Gilles MICHEL, Etienne ROUSEE

<b>Mots-clés</b>	Calcul numérique, optimisation, résolution approchée, algorithme, trajectoire, géométrie différentielle, relativité générale, espace-temps, ondelettes, compression
<b>Prérequis</b>	Analyse numérique, algorithmique

**Contexte et objectif général :**

Cette Unité d'Enseignement permet aux étudiants d'approfondir leurs connaissances et compétences dans le domaine des mathématiques analytiques (résolution approchée d'équations différentielles, détermination d'une trajectoire géodésique dans l'espace-temps suivant la théorie de la relativité générale d'Einstein, méthode de compression d'images par les ondelettes...) à travers un projet de groupe et des conférences.

**Programme et contenu :**

**Module 1 :** Analyse numérique, géométrie différentielle

**Module 2 :** Ondelettes

**Méthode et organisation pédagogique :**

Conférences, travail de groupe encadré (maximum trois élèves)

**Acquis d'apprentissage visés :**

- Etudier des méthodes algorithmiques de résolution approchée d'équations différentielles ou systèmes d'équations différentielles
- Explorer le domaine mathématique de la géométrie différentielle, notamment le calcul de trajectoire
- Programmer (par exemple en Python) un algorithme visant à répondre au problème donné

**Evaluation :**

- Soutenance de projet : 75% (50% pour la présentation orale [note commune au groupe], 25% pour l'implication et le travail personnel [note individuelle])
- QCM d'une heure sur le module 2 : 25%

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :**

Environ aux 2/3 de l'UE, une soutenance informelle permet aux étudiants de présenter leur travail et les pistes explorées. Durant cette soutenance, le jury recadre ou réoriente le projet pour guider les étudiants dans l'optique de la soutenance finale.

**Support pédagogique et références :**

Polycopis, conférences, encadrement (en présentiel et à distance)

**Matière : Mathématiques décisionnelles**

<b>Titre de la matière :</b> Mathématiques décisionnelles	
<b>Code :</b> TC 6.7	<b>Titre du module :</b> UE Elective
<b>Semestre :</b> S6	<b>Cursus de rattachement :</b> <i>Tronc commun</i>

Heures présentiel	Heures total	Conférence	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
20	51	15			20	1	15	1	3

<b>résumé</b>	Cette unité d'enseignement optionnelle offre la possibilité aux étudiants de compléter leur formation et d'approfondir leurs connaissances dans le domaine des mathématiques décisionnelles.
---------------	--

<b>Responsable</b>	Aimé CAVAILLE
<b>Equipe enseignante</b>	Aimé CAVAILLE, Eve DUPAS, Françoise SEYTE, Hugues FOURNEL

<b>Mots-clés</b>	Analyse de données, théorie des graphes, phénomènes stochastiques, méthodes prévisionnelles
<b>Prérequis</b>	Statistiques, probabilités

**Contexte et objectif général :**

Cette Unité d'Enseignement permet aux étudiants d'approfondir leurs connaissances et compétences dans le domaine des mathématiques décisionnelles (analyse de données, phénomènes stochastiques,...) à travers des conférences et un projet de groupe.

**Programme et contenu :**

**Module 1 :** Statistiques multidimensionnelles et prévisionnelles  
**Module 2 :** Graphes, chaînes de Markov, phénomènes stochastiques.

**Méthode et organisation pédagogique :**

Conférences, travail de groupe encadré (maximum trois élèves)

**Acquis d'apprentissage visés :**

- Appliquer la théorie des graphes aux chaînes de Markov et files d'attente
- Etudier des méthodes d'analyse statistique multi-variées
- Explorer des techniques de classification
- Mettre en œuvre des méthodes prévisionnelles

**Evaluation :**

- Soutenance de projet : 75% (50% pour la présentation orale [note commune au groupe], 25% pour l'implication et le travail personnel [note individuelle])
- QCM d'une heure sur le module 2 : 25%

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :**

Environ aux 2/3 de l'UE, une soutenance informelle permet aux étudiants de présenter leur travail et les pistes explorées. Durant cette soutenance, le jury recadre ou réoriente le projet pour guider les étudiants dans l'optique de la soutenance finale.

---

**Support pédagogique et références :**

Polycopis, conférences, encadrement (en présentiel et à distance)

**Matière : Mathématiques inférentielles**

<b>Titre de la matière :</b> Mathématiques inférentielles	
<b>Code :</b> TC 6.7	<b>Titre du module :</b> UE Elective
<b>Semestre :</b> S6	<b>Cursus de rattachement :</b> <i>Tronc commun</i>

Heures présentiel	Heures total	Conférence	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
20	51	15			20	1	15	1	3

<b>résumé</b>	Cette unité d'enseignement optionnelle offre la possibilité aux étudiants de compléter leur formation et d'approfondir leurs connaissances dans le domaine des mathématiques inférentielles.
---------------	--

<b>Responsable</b>	Didier PERRIN
<b>Equipe enseignante</b>	Didier PERRIN, Xavier PICAMOLES

<b>Mots-clés</b>	Plan d'expérience, inférence, algorithme génétique, plan factoriel, facteurs influents, réseaux de neurones, reconnaissance de forme, reconnaissance de caractère, classification
<b>Prérequis</b>	Algèbre linéaire, algorithmique

<p><b>Contexte et objectif général :</b></p> <p>Cette Unité d'Enseignement amène les étudiants à découvrir la méthode des plans d'expérience permettant de dégager les facteurs influents dans un process particulier. Les étudiants suivront des séances de cours/TP et mettront en œuvre les techniques apprises dans le cadre d'un projet de groupe. Une introduction à l'intelligence artificielle via les réseaux de neurones sera faite lors de conférences.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <p><b>Module 1 :</b> Plan d'expérience  <b>Module 2 :</b> Réseaux de neurones</p>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b></p> <p>Cours/TP, conférences, travail de groupe encadré (maximum trois élèves)</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apprendre à modéliser l'ensemble des paramètres d'un processus donné</li> <li>• Appliquer les techniques d'algèbre linéaire (calcul matriciel) pour optimiser la détermination des facteurs influents</li> <li>• Valider un modèle et sa robustesse par un test statistique</li> <li>• Découvrir le fonctionnement et la typologie des principaux réseaux de neurones de base ainsi que leurs applications</li> </ul>
<p><b>Evaluation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soutenance de projet : 75% (50% pour la présentation orale [note commune au groupe], 25% pour l'implication et le travail personnel [note individuelle])</li> <li>• QCM d'une heure sur le module 2 : 25%</li> </ul>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b></p> <p>Environ aux 2/3 de l'UE, une soutenance informelle permet aux étudiants de présenter leur travail et</p>

les pistes explorées. Durant cette soutenance, le jury recadre ou réoriente le projet pour guider les étudiants dans l'optique de la soutenance finale.

**Support pédagogique et références :**

Polycopis, conférences, encadrement en présentiel

**Matière : Conception et élaboration d'un produit informatique**

<b>Titre de la matière :</b> Conception et élaboration d'un produit informatique	
<b>Code :</b> TC 6.7	<b>Titre du module :</b> UEE 9
<b>Semestre :</b> S6	<b>Cursus de rattachement :</b> Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
40								1	3

<b>résumé</b>	Cette UE d'approfondissement est l'occasion d'aborder l'approche complète d'un produit informatique, en intégrant diverses composantes et utilisant des méthodologies de gestion de projet proches du monde professionnel.
---------------	--

<b>Responsable</b>	Olivier DUBANT
<b>Equipe enseignante</b>	Olivier DUBANT, Dominique BERTIN

<b>Mots-clés</b>	
<b>Prérequis</b>	Cours d'algorithmique et programmation (1° A) Cours de réseau (1° A) Cours de Bases de Données (1° A)

**Contexte et objectif général :**

Dans cette UE d'approfondissement au choix, l'élève apprendra quelques connaissances et compétences supplémentaires pour développer une application informatique réaliste suivant les besoins (conception objet, entrées-sorties, bases de données, réseau, interface graphique...). Il doit comprendre que l'on peut intégrer et faire coopérer des outils utilisant les STIC, avec des adaptations éventuelles, dans n'importe quel environnement complexe, et sur n'importe quel domaine d'activité, afin de permettre la modélisation, le suivi, le contrôle, la prise de décision et le pilotage de systèmes dynamiques ou complexes,

Il étudiera les outils de gestion de projets en groupe (organisation et partage des tâches, planification et réunion de concertation, spécification de développement, intégration et assemblage, ...) et obtiendra une vision plus globale des STIC par l'utilisation simultanée de plusieurs techniques développées dans les cours précédents sur la base de plusieurs projets plus complexes et plus concrets. Il doit apprendre que l'on peut effectuer des travaux sous forme de projets impliquant des tâches et des actions réalisées par des acteurs différents au sein d'une ou plusieurs équipes qui collaborent, en appliquant des règles et une méthodologie appropriée, et si besoin en allant chercher des informations et des compétences complémentaires.

**Programme et contenu :**

- différents projets sont distribués par groupe de 4 à 5 élèves sous forme d'un cahier des charges. Les élèves devront proposer une répartition des tâches entre membre du groupe et une planification de leur avancement.
- Si nécessaire, ils pourront demander des entretiens avec d'autres enseignants pour résoudre des situations particulières.
- En fonction des sujets, des modules complémentaires spécifiques seront proposés sous la forme d'une présentation de 20 à 30 minutes et la disponibilité d'un document sur l'Intranet.

**Méthode et organisation pédagogique :**

- les élèves sont répartis, suivant le nombre d'élèves, en groupes d'enseignement, avec un

<p>enseignant assisté éventuellement d'un autre enseignant et/ou d'un élève-chercheur.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ un rapport d'étape individuel sera demandé vers le milieu de la session. Chaque élève présentera par écrit son avancement (analyse, réflexions, choix et orientation, développements actuels)</li><li>▪ une présentation finale sera faite par le groupe avec :<ul style="list-style-type: none"><li>▪ un rapport final écrit (analyse, modélisation justification des choix, développements, jeux d'essais et test unitaires spécifications et documentation)</li><li>▪ une présentation orale synthétique de 20 minutes, avec démonstration, suivie de 10 minutes de questions posées entre autres par les élèves des autres groupes.</li></ul></li><li>▪ la note finale de chaque élève est la moyenne des notes suivantes, ramenée sur 20 et arrondie au point le plus proche :<ul style="list-style-type: none"><li>▪ la note de son rapport intermédiaire (sur 10)</li><li>▪ la note du rapport écrit de son groupe (sur 20)</li><li>▪ la note de la présentation orale de son groupe (sur 15)</li></ul></li></ul> <p>la pertinence des questions de son groupe posées aux autres groupes (sur 5)</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p>
<p><b>Evaluation :</b></p> <p>Rapports et Projet</p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b></p> <p>mise à disposition des corrections, consultation des copies etc : Délais de correction des examens :.... (un maximum de 3 semaines est toléré pour un rendu de correction d'examens)</p>
<p><b>Support pédagogique et références :</b></p> <p>1 Poly – références ouvrages, internet...</p>

**Matière : Optique appliquée et capteurs**

Titre de la matière : Optique appliquée et capteurs	
<b>Code : TC 6.7</b>	<b>Titre du module :</b> Optique appliquée et capteurs
<b>Semestre : (S6)</b>	<b>Cursus de rattachement :</b> (Tronc commun)

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
40	40		ND	2h	Inclus 3h	Reportage photographique Projet final	Rapport PF	1	3

<b>Titre</b>	Optique appliquée et capteurs
<b>résumé</b>	Bases de l'optique et des capteurs associés. Implication de la discipline dans la société et contribution en industrie et recherche. Développer l'esprit créatif d'outils scientifiques courants

<b>Responsable</b>	Prof Pierre Slangen, IMT Mines Ales, LGEI
<b>Equipe enseignante</b>	F. Lamadie: applications en génie des procédés (CEA Marcoule)

<b>Mots-clés</b>	Optique, laser, capteurs, perception, vision, imagerie
<b>Prérequis</b>	Bases de physiques et d'électromagnétisme, optique géométrique

**Contexte et objectif général :**

L'explosion des moyens d'enregistrement visuel et leur incorporation dans la vie courante (smartphones, vidéosurveillance, véhicules "intelligents") banalisent leur utilisation et masquent souvent la complexité et leurs principes de fonctionnement. D'autre part, des besoins importants en vision (humanoïde augmenté, réalité virtuelle, augmentée) et la miniaturisation des composants pour une intégration optimale nécessitent une connaissance des principes fondamentaux des capteurs ou des méthodes engagées et à venir. À travers des exemples de la vie courante, ou d'applications de technologies de pointe, ces fondamentaux sont replacés dans leur contexte scientifique. Ce positionnement pédagogique permet une réflexion agile, basée sur l'exploitation des connaissances historiques, tout en laissant libre cours à l'imagination de l'apprenant pour divers sujets (quel appareil photo dans 20 ans...par exemple. La finalité pédagogique doit permettre à l'apprenant de se projeter dans le futur avec les moyens existants, bien maîtrisés, en fertilisant ses connaissances dans toutes les matières de l'ingénierie.

L'objectif de cet enseignement : Remise en cause des bases et explications des concepts fondateurs par l'approche expérimentale. Posséder les bases et non pas les connaître afin de les appliquer de manière fluide pour de nouveaux développements, applications, concepts.  
Fournir une base solide de connaissances et leur transfert à d'autres matières.

**Programme et contenu :**

- Rappels
- Historique,
- Capteurs photographiques, Voir l'invisible,
- Optique Instrumentale,
- Techniques interférométriques et de gradient,
- Capteurs rapides et ultrarapides,
- Applications au cours des sujets abordés

**Méthode et organisation pédagogique :**

Cours interactifs avec digressions au gré des réponses ou des questionnements. Raccords avec les objectifs du cours (connaissance et compréhension d'articles ou de notices scientifiques et techniques)

Sortie pédagogique libre sur thème donné (ex photo macro)

Travaux par groupe de 4, ou 5. Rendu sous forme de poster, ou de présentation avec slides au tableau sous forme de mini cours pour les autres

Pour le reportage présenté au tableau, interévaluation des apprenants. Le comportement et les interactions entre apprenants et avec l'intervenant sont également appréciées.

Le projet final est choisi soit parmi des projets innovants récents à transmettre aux autres (avec fonds

## Module

documentaire), soit par une innovation propre (rare)

**Acquis d'apprentissage visés :**

Savoir, connaître, être capable de transférer et d'appliquer. Créer des nouveaux systèmes et vulgariser l'existant

**Evaluation** :: Reportage 0.2 (1) – Projet final 8h 0.6(1) – interaction cours 0.2 (1)

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève** : mise à disposition des corrections, consultation des copies etc :

Délais de correction des examens :.... (un maximum de 3 semaines est toléré pour un rendu de correction d'examens)

**Support pédagogique et références :**

Poly – références ouvrages, internet...mis à disposition sur campus et références y incluses

**Matière : Electronique numérique pour le pilotage d'un robot mobile**

<b>Titre de la matière :</b> Electronique numérique pour le pilotage d'un robot mobile	
<b>Code :</b> TC 6.7	<b>Titre du module :</b> UEE 4
<b>Semestre :</b> S6	<b>Cursus de rattachement :</b> Tronc commun

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
40				40				1	3

<b>résumé</b>	
---------------	--

<b>Responsable</b>	Alexandre MEIMOUNI
<b>Equipe enseignante</b>	

<b>Mots-clés</b>	
<b>Prérequis</b>	Bases de la programmation structurée

**Contexte et objectif général :**

Découverte des systèmes à microcontrôleur, application au pilotage d'un robot mobile.

**Programme et contenu :**

Architecture générale d'un microcontrôleur, étude de différents périphériques : ports entrées/sorties TOR, entrées analogiques, timers, liaison série etc., programmation des ressources.

**Méthode et organisation pédagogique :**

**Moyens :** Système de développement MPLAB, carte pédagogique PICDEM Mechatronics à base de microcontrôleur PIC, robot mobile de type robot sumo (1 par groupe de 2 élèves).

**Organisation :** Cours en présentiel et autoformation, TP en demi-groupe, projet (compétitions entre robots)

**Evaluation :** Les élèves feront un compte rendu (écrit) des différents TPs et de la mise en œuvre du robot.

**Acquis d'apprentissage visés :**

Choisir et mettre en œuvre une carte à microcontrôleur, analyser son comportement opérationnel, acquérir les bases de la programmation, application au pilotage d'un petit robot mobile.

**Evaluation :**

CR TP + Demo Projet

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :**

*mise à disposition des corrections, consultation des copies etc :*

*Délais de correction des examens :.... (un maximum de 3 semaines est toléré pour un rendu de correction d'examens)*

**Support pédagogique et références :**

*1 Poly – références ouvrages, internet...*

**Matière : Matériaux et Sensations**

<i>Titre de la matière</i> : Matériaux et Sensations	
<b>Code : 6.7</b>	<b>Titre du module</b> : UE Elective
<b>Semestre</b> : (S6)	<b>Cursus de rattachement</b> : (Tronc commun)

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
30	40		3h	ND	10H	Projet final	Poster	1	3

<b>Titre</b>	Matériaux et sensations
<b>résumé</b>	Les propriétés sensorielles sont des propriétés de plus en plus prises en compte par l'industrie. Dans ce cours, l'accent sera mis sur l'aspect visuel, et le toucher sera abordé. Les matériaux seront étudiés comme générateurs de sensations. Le système visuel humain sera étudié avec pour objectif de comprendre ses caractéristiques clés pouvant apporter des informations à la conception de matériaux. On mettra l'accent sur certaines familles de matériaux et sur des effets visuels en particuliers. L'analyse sensorielle sera également étudiée, comme outil de métrologie de la perception.

<b>Responsable</b>	Hélène Garay
<b>Equipe enseignante</b>	Dominique Lafon-Pham

<b>Mots-clés</b>	Matériaux, optique, perception, vision, toucher
<b>Prérequis</b>	Connaissances SUP et SPE en physique (électromagnétisme, optique et mécanique)

**Contexte et objectif général : L'objectif général du cours est de donner aux apprenants une vision de la problématique associée aux propriétés psychosensorielles des matériaux liée à leurs spécificités.**

Les propriétés sensorielles ou propriétés d'aspect des matériaux, des surfaces et des objets constituent un sujet d'étude qui vise à servir de nombreux domaines applicatifs, tels que l'automobile, le textile et le cuir, la peinture et les revêtements, les métiers du luxe, les imprimés plans et 3D, les jeux vidéo, la réalité augmentée, la cosmétique, les matières biologiques, la sécurité, etc. Alors que les propriétés chimiques, mécaniques, thermiques, acoustiques, optiques... d'un matériau s'expriment à l'aide de grandeurs physiques indépendantes du contexte d'usage, les propriétés sensorielles, elles, ne sont pas intrinsèques au matériau. Elles expriment l'interaction entre un matériau, un environnement donné et l'un ou l'autre de nos sens. Bien que relevant en partie de l'action de nos systèmes sensorielles (capteurs sensoriels + cerveau) elles peuvent être objectivées, étudiées, contrôlées et optimisées selon une logique et des méthodes faisant appel à un large spectre disciplinaire. L'approche trans disciplinaire développée dans ce module doit permettre à l'apprenant de développer une réflexion agile, destinée à intégrer dans sa démarche d'ingénierie des matériaux la part de subjectif liée au positionnement en contexte d'utilisation des matériaux et objets manufacturés.

**Programme et contenu :**

- Interactions lumières-matière
- Focus sur des familles de matériaux : bois, polymères
- Focus sur des effets visuels : transparence, brillance
- Métrologie instrumentale et sensorielle
- Perception visuelle : illusion, interaction stimulus lumineux –rétine
- Structuration de l'information dans le système visuel
- Couleur perçue et son expression

**Méthode et organisation pédagogique :**

Cours interactifs avec digressions au gré des réponses ou des questionnements.

Expérimentations et démonstration

Travaux par groupe de 2 ou 3. Rendu sous forme de poster, et de présentation orale

Le projet final est choisi parmi un ensemble de sujets proposés par l'équipe enseignante avec possibilité de proposer des sujets.

Pour le poster présenté, inter-évaluation des apprenants.

Le comportement et les interactions entre apprenants et avec l'intervenant sont également appréciés.

**Acquis d'apprentissage visés :**

## Module

Savoir, connaître, être capable de transférer et d'appliquer. Développer une approche trans disciplinaire

**Evaluation :**

L'évaluation se fera grâce la soutenance orale et au rendu écrit (poster) du projet mené par groupe de 2 ou 3 étudiants.

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :** *retour « à chaud » après la soutenance, et note globale une semaine après.*

**Support pédagogique et références :**

*Présentations powerpoint, références ouvrages, internet...mis à disposition sur campus*

**Matière : Construire un atelier de créativité**

Titre de la matière : Construire un atelier de créativité	
<b>Code : TC 6.7</b>	<b>Titre du module : UE Elective</b>
<b>Semestre : S6</b>	<b>Cursus de rattachement : Tronc commun</b>

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECT S
40	45		40				5	1/1	3

<b>résumé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre le principe de la créativité</li> <li>- Acquérir les compétences pour animer un atelier</li> <li>- Connaître les techniques ludiques d'animation d'atelier de créativité</li> </ul>
---------------	---

<b>Responsable</b>	Christel Danel
<b>Equipe enseignante</b>	Christel Danel

<b>Mots-clés</b>	
<b>Prérequis</b>	Ce cours nécessite une forte implication et une participation active en TD

<p><b>Contexte et objectif général :</b> Ce cours permet aux étudiants de comprendre comment la créativité, ses méthodes et outils, peuvent stimuler l'innovation en entreprise. C'est un cours axé sur la pratique en groupe afin de sensibiliser les étudiants sur les bénéfices que peut apporter la créativité par l'expérimentation de différentes techniques.</p>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <p>1/ Notions de base autour de la créativité et des jeux ludiques 2/ Les étapes clés du processus créatif 3/ Les techniques ludiques d'animation autour des jeux 4/ La préparation d'un atelier</p>
<p><b>Méthode et organisation pédagogique :</b></p> <p>Cet enseignement comporte 40h de TD. L'évaluation des acquis est basée sur un rapport individuel sur la vision de la créativité en entreprise et sur la préparation et l'animation d'un atelier de créativité en groupe.</p>
<p><b>Acquis d'apprentissage visés :</b></p> <p>Savoir préparer et l'animer un atelier de créativité.</p>
<p><b>Evaluation :</b></p> <p>Rapport écrit (2-3 pages) comprenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une partie sur les compétences acquises</li> <li>- une partie sur les points à renforcer</li> <li>- une partie sur les bénéfices de la créativité en entreprise</li> <li>- une partie sur les utilisations possibles avec des exemples</li> </ul> <p>Travail en groupe : Préparer un déroulé d'animation (sur papier) comprenant l'objectif, les séquences avec durée, les formulations des questions pour chaque séquence, les techniques utilisées, puis animer une séquence de l'animation avec le groupe</p>
<p><b>Retour sur l'évaluation fait à l'élève :</b></p>

Rapport écrit : note d'évaluation du rapport et de la synthèse orale  
Travail en groupe : note d'évaluation du travail écrit (déroulé d'animation) et note d'animation en groupe ; retour qualitatif oral après chaque présentation en groupe

**Support pédagogique et références :**

Support de cours remis aux étudiants (format pdf)

Références :

Guy Aznard

Luc de Brabandère

Mark Raison

**Matière : Responsabilité environnementale & citoyenne de l'ingénieur**

Titre de la Conférence introductive présentant les enjeux et l'ancrage de l'UE élective dans les problématiques environnementales et sociétales.	Intervenant (nom/ statuts/ expertise)
Quelle force doit représenter l'avenir dans le présent ?	Dr. Jean-Christophe Lallement

Titre de la matière : Responsabilité environnementale & citoyenne de l'ingénieur (RECI)	
Code : TC 6.7	Titre du module : Responsabilité environnementale & citoyenne de l'ingénieur (RECI)
Semestre : S6	Cursus de rattachement : (Tronc commun)

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
40	40	20	8	0	12		0	1	3

<b>Titre</b>	Responsabilité environnementale & citoyenne de l'ingénieur (RECI)
<b>Résumé</b>	<p>Moteur de la croissance économique, le développement des technologies et des moyens de production a permis aux sociétés thermo-industrielles d'atteindre un confort matériel et une qualité de vie inégalés. Ces sociétés, sont engagées dans une course permanente vers le progrès technique, la compétitivité des entreprises, à la recherche de leviers de croissance et de rentabilité. L'ingénieur y tient un rôle crucial et transversal.</p> <p>Mais ce modèle social, cette forme de civilisation, reposent sur l'exploitation exponentielle des ressources, la conséquente production de déchets et de pollutions, la dégradation de l'environnement, bien au-delà de sa capacité de régénération. Cette quête perpétuelle de la modernité et de la richesse matérielle dégrade également les rapports sociaux entre dominés et dominants, à l'échelle globale comme à l'échelle des territoires.</p> <p>Cette UE élective propose aux élèves ingénieur différents axes de réflexion critique sur le métier d'ingénieur d'une part, ses finalités, et ses responsabilités en matière sociale et environnementale d'autre part.</p>

<b>Responsable</b>	Jean-Christophe Lallement
<b>Equipe enseignante</b>	Gwenolé Le Velly ; Tristan Guillosson ; Yves Bertran ; Gauthier Delcloy ; Côme Girschig ; Auriane Meilland ; Jean-Christophe lallement

<b>Mots-clés</b>	Développement durable ; économie de l'environnement ; biodiversité ; responsabilité sociale de l'entreprise ; sourcing responsable ; changement climatique ; économie bleue ; COP (conférence des Etats signataires)
<b>Prérequis</b>	Aucun

<p><b>Contexte et objectif général :</b></p> <p>Cinq séminaires sont proposés dans des domaines différents et selon des approches diverses, centrés sur les problématiques de responsabilité environnementale et sociale. Ni l'exhaustivité du sujet, ni même la recherche de cohérence ne sont visées, mais la diversité des points de vue tend toutefois à restituer aux élèves de multiples repères et références que la pédagogie active rendra vivants. L'élève doit surtout retenir de cette UE une attitude critique au regard des problématiques sociale et environnementale, ainsi que l'exigence de responsabilité de l'ingénieur vis-à-vis de la société et de sa relation à l'environnement.</p> <p>A l'issue, les élèves seront sensibilisés à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inscrire les savoir techniques qu'ils acquièrent à l'école dans leur contexte pour les rendre vivants,</li> <li>• Comprendre et d'anticiper des situations complexes où les savoirs techniques sont secondaires,</li> <li>• Guider et éclairer des décisions d'entreprises en faveur des enjeux de la société,</li> <li>• Anticiper le monde de demain, faculté nécessaire à l'entrepreneur (social),</li> <li>• Compléter leur culture générale d'ingénieur généraliste.</li> </ul>
<p><b>Programme et contenu :</b></p> <p><b>Economie de l'environnement &amp; développement durable</b> (Dr. Gwenolé Le Velly ; Maître de Conférences Montpellier SupAgro)</p> <p><u>Le développement durable en question</u></p> <p>Lors de cette première séance, nous débuterons par définir collectivement la science économique, les différents types de régimes économiques et sociaux (économie de marché, panifié etc.). Nous aborderons également les</p>

principaux courants de pensée. Ensuite, nous aborderons le concept de développement durable comme une réponse aux limites de la croissance économique ainsi que les critiques du concept.  
Méthodes pédagogiques : Q-Sort, Etude de texte, Cours magistral

### L'économie de l'environnement

Lors de cette seconde séance, nous aborderons deux grands thèmes de l'économie de l'environnement : la gestion des externalités et la fourniture des biens communs et publics. Dans un premier temps, nous questionnerons le rôle de l'Etat dans la gestion des externalités (pollutions locales, etc...). Dans un second temps, en s'appuyant sur des cas simples de théorie des jeux, nous expliquerons les difficultés liées à la gestion des ressources communes (pêcheries, forêts...) et à la fourniture de biens publics. Nous nous intéresserons plus spécifiquement à la fourniture des biens publics globaux en s'appuyant sur l'histoire des accords environnementaux internationaux (COP, Protocole de Montréal etc.).

### **La biodiversité en péril** (Tristan Guillosson ; Docteur en écologie appliquée, Conseil en biodiversité)

#### Contexte biologique / évolutif

- Biodiversité définition : un concept assez flou ;
- Les grandes extinctions ;
- Effet des extinctions sur la biodiversité.

#### La crise de la biodiversité actuelle

- La crise du pléistocène: quelles espèces; un évènement encore en cours ;
- Causes présumées : Mégafaune, les îles, les invasives, le climat, l'agriculture ;
- La responsabilité de l'espèce humaine ;
- Le déclin des espèces en France/Europe ;
- Attention aux Cassandres : Cherry picking et biais de confirmation.

#### Analyses d'articles

Avec préparation (trois exemples possibles)

#### Débat avec les élèves sur perte de biodiversité, ses causes et quels remèdes

#### Conclusion

- Synthèse des débats ;
- La crise de biodiversité existe ;
- Les causes sont diverses et pas toujours maîtrisées ;
- Les APN ont aussi un agenda ;
- Quelles actions pour protéger quelle biodiversité: des choix difficiles...

### **Responsabilité sociale des entreprises ; Le sourcing responsable comme un moteur de développement** (Yves Bertran ; Docteur en géophysique et géodynamique terrestre ; Directeur exécutif de la fondation Alliance pour une Mine Responsable, Colombie)

#### Tableau général du secteur de la mine artisanale et à petite échelle (MAPE)

Présentation interactive avec questions et discussions :

Tentative de définition générale de l'activité ;

- Le secteur de la mine artisanale et à petite échelle (MAPE) : les grandeurs, l'influence du sous-secteur, l'évolution récente de l'activité, ses principales déclinaisons ;
- Le marché des matières précieuses et les premières mises en cause relatives au sourcing : les lois américaines et européennes, les grands textes de l'ONU sur les droits humains et les entreprises ;
- L'évolution historique du marché et les principales zones d'influence sur ce segment mondial : le cas de l'or sourcé à partir de la MAPE.

#### Les enjeux actuels et les solutions envisagées par le secteur utilisateur

Sous forme d'un exercice de groupe, on tentera de définir les défis, opportunités, faiblesses et risques relatifs à ce secteur. Puis nous passerons en revue les solutions envisagées par les acteurs du secteur.

- La tendance actuelle du sourcing responsable, que signifie-t-elle ? Les coûts de réputation pour les entreprises ;
- Enjeux techniques, organisationnels, légaux, environnementaux, sociaux (et du point des droits de l'homme) ;
- Les relations entre grande mine et MAPE ;
- Le cas de la mine criminelle ;
- Les différents standards et initiatives du secteur privé, leurs objectifs et leurs problématiques (RJC, SBGA, Fairtrade, Fairmined, etc.) ;

L'évolution à moyen termes et tendances

Un brainstorming est organisé avec les élèves sur les problématiques liées à la généralisation du sourcing responsable. On pourra prendre le cas actuel du cobalt et du secteur de l'automobile ou du secteur de l'électronique grand public.

- L'extension actuelle du sourcing responsable et du devoir de diligence ;
- La multiplication des mécanismes du secteur privé et la déconnexion avec le secteur productif ;
- Problématiques de coûts d'assurance, de responsabilité et de traçabilité ;
- Impacts possibles en matière de développement.

On conclura sur quelques cas types de solutions ayant engendré des impacts au niveau local et sur la filière d'approvisionnement.

**Solutions aux dérèglements environnementaux : l'économie bleue** (Gauthier Delcloy ; Master en Environnement industriel ; entrepreneur environnemental, Co-objectifs 21 – CH)

Compréhension de l'environnement par une vision holistique de fonctionnement des écosystèmes naturels/ écosystèmes industriels

Dans la nature, les déchets n'existent pas et la matière est utilisée localement. Comment faire des écosystèmes similaires dans le domaine industriel : en observant ce que nous avons localement et en transformant les déchets en ressources.

Le sol est la ressource N°1 à préserver. Pourquoi Est-ce un enjeu majeur ? Comment le préserver ?

Changement climatique, dégagement de CO2, mieux comprendre ce qui est évalué

Pour commencer un peu de climatologie (parler du climat et de la météo c'est différent, il faut comprendre les phénomènes pour comprendre ce qui se passe).

Le but est de bien comprendre que le focus réalisé sur le CO2 n'est pas justifié.

Le CO2 est une molécule naturelle et sa concentration atmosphérique est de 0.034%.

Le gaz à effet de Serre N°1 est la vapeur d'eau. Comment lire à travers les lignes des publications environnementales et se faire sa propre opinion sur ce qui se passe réellement.

La dégradation des sols (par le labour et les mauvaises pratiques agricoles) et la déforestation sont les causes majeures des dérèglements observés.

Les solutions existent. Présentation de la Blue Economie et de solutions applicables localement

Travail par groupes sur la mise en place de solutions innovantes : gestion de projet.

Évaluation des projets en fonction de leur applicabilité, impact environnemental, intégration territoriale, pertinence, modèle d'affaire...

Travail d'élèves sous forme de projets avec une mise en situation professionnelle

- Présentation du projet ;
- Formation des groupes de travail (l'idée est de faire des mini bureaux d'études) ;
- Travail de groupe ;
- Restitution d'ensemble (chaque groupe a 10 min pour présenter ses solutions) ;
- Évaluation collective (ressenti de chacun sur les solutions proposées suivi d'un vote pour celle qu'ils aimeraient voir se concrétiser).

**Changement climatique : causes et conséquences** (Hélène le Brun ; Ingénieure IMT Mines Alès ; étudiante Sciences Po Paris)

Diagnostic scientifique des causes

- Le cycle du carbone : son fonctionnement normal, le déséquilibre anthropique ;
- Conséquence directe : réchauffement planétaire ;
- Autres conséquences physiques : montée des eaux, acidification des océans, permafrost, érosion de la biodiversité, évènements extrêmes, etc. ;
- Conséquences sociales : déplacement de population, vecteurs de maladies, etc.

Apprendre à interpréter les informations

- Implications de l'utilisation d'une température moyenne (objectif 2°C) ;
- Niveaux de certitude des impacts (rapport du GIEC) ;
- Approche européenne des enjeux du changement climatique (répartition inégale des impacts...).

Atelier autour du rapport du GIEC

- Travail en groupe de 3 autour d'un chapitre du rapport ;
- Lecture, échanges au sein du groupe et restitution rapide sous forme de pwp pour expliquer les enjeux principaux.

Négociations internationales sur le climat

1. Historique des négociations internationales sur le climat

- Sommet de la Terre de Rio ;
- Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique ;
- Protocole de Kyoto ;
- Copenhague ;
- Accord de Paris.

2. Qu'est-ce qu'une COP ?

- Organisation des pays ;
- Organisation de la société civile ;
- Le déroulement des négociations.

3. Approche thématique

- Présentation des points négociés à la COP24 par thèmes (agriculture, adaptation, finance...)

**Conférence-débat : Quelles forces doivent représenter l'avenir dans le présent ?** (Jean-Christophe Lallement ; Docteur en biochimie, biologie cellulaire & moléculaire ; IMT Mines Alès)

**Méthode et organisation pédagogique :**

Approche transmissive associée à de la pédagogie active : Q-Sort, étude de texte, analyse d'articles, brainstorming & projets de groupe, revue de rapports et présentation de synthèses.

**Acquis d'apprentissage visés :**

- Compréhension globale et acquisition de méthodes d'analyse critique en matière de problématiques environnementales et sociales et de responsabilités afférentes ;
- Capacité de l'ingénieur à situer son activité professionnelle dans une démarche responsable et citoyenne.

**Evaluation :**

L'évaluation sera réalisée au travers des situations de pédagogie active (mini-rapports, présentations...), comprenant de l'évaluation par les pairs.

**Retour sur l'évaluation fait à l'élève :** mise à disposition des corrections, consultation des copies etc :

La notation est rendue aux élèves dans un délai inférieur ou égal à 3 semaines.

**Support pédagogique et références :**

Support de cours ; articles ; rapports.