



HABILITATION 2001  
MST " EAUX, SOLS, POLLUTIONS "

**DESCRIPTIF DES ENSEIGNEMENTS**

<b>MST “ Eaux, Sols, Pollutions ” Descriptif des enseignements</b>
--

**Première année : 800 h**

**1<sup>er</sup> semestre : 400 h**

**Module L.1 :**           **Mise à niveau**  
**Nombre d'heures :**   75  
**Responsable :**        H. Whitechurch  
**Intervenants :**       Mme Grosheny, Mme Berl, Mme Lett, M. Trouslard, M. Miesch  
**Descriptif :**

Trois modules de 25h chacun :

**Sciences de la Terre :** Mme Grosheny

Les principales roches magmatiques, métamorphiques, sédimentaires et les sols ; les déformations dans les roches (fracturation et plissement) ; la carte géologique

**Chimie organique :** Mme Berl, M. Trouslard, M. Miesch

**Biologie :** Mme Lett

Biologie et Physiologie végétale ( structure végétale, de la cellule à l'organisme, circulation de l'eau, transports de matière dans la plante), microbiologie (structure et reproduction de la cellule bactérienne), physiologie animale (faune et microfaune du sol)

**Module L.2 :**           **Mathématiques et statistiques**  
**Nombre d'heures :**   50  
**Responsable :**        Mme Ansel  
**Intervenants :**       Mme Ansel

Ce module traite des connaissances indispensables pour aborder les modules à dominante physique ou chimie en privilégiant l'aspect pratique par beaucoup d'exemples et d'exercices :

- dérivées, primitives, intégrales simples
- fonctions particulières: logarithme, exponentielle ; trigonométrie
- fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles, intégrales doubles et triples, changement de variable, jacobien
- espace vectoriel, gradient, divergence, rotationnel, laplacien
- équation différentielle
- calcul matriciel, déterminants
- probabilités et statistiques
- traitements statistiques, géostatistiques, bases de donnée

**Module L.3 :**            **Informatique**  
**Nombre d'heures :**    75  
**Responsable :**         M. Frogneux  
**Intervenants :**        M. Frogneux, C. Sira  
**Descriptif :**

La grande disparité de niveau en informatique observée chez les étudiants rend nécessaire une grande souplesse dans les cours/TD/TP projetés.

**Théorie :**

Architecture générale d'un système  
Présentation de quelques systèmes d'exploitation (Unix, Mac, Dos, Linux...)  
Présentation du langage C (objets manipulés, instructions, compilation, bibliothèques....)

**Pratique :**

Réalisation de programmes en langage C  
Présentation de quelques outils " grand public " (Bureautique) et scientifiques (Matlab...)

**Introduction aux Systèmes d'Information Géographique**

Définition, objet et enjeux des SIG.  
Représentation des données (Types, éléments, mesures, erreur, échelle, projections, sources).  
Organisation numérique des données (matriciel, vectoriel)  
Modélisation de l'information (composantes, attributs, relations, requêtes, analyses).  
Mobilisation des données: acteurs et producteurs en informations géographiques.  
Matériels et logiciels: configurations, périphériques, logiciels, applications particulières.  
Activation d'un projet SIG: déroulement du projet, implantation, développement et exploitation.  
Communication cartographique: introduction à la sémiologie graphique, et à la représentation des données.

**Travaux pratiques :**

Utilisation de l'outil SIG (Map-Info), utilisation de données géographiques.  
Sélection graphique, zone tampon, analyse thématique, calculs et mise à jour d'informations,  
Sélection par requête SQL  
Calage d'une image raster et vectorisation d'informations, production d'une cartographie et mise en page.  
Importation et exportation de données

**Module L.4 :**            **Chimie 1**  
**Nombre d'heures :**    50  
**Responsable :**         Ph. Mirabel  
**Intervenants :**        Ph. Mirabel, M. Poillerat  
**Descriptif :**

**Thermodynamique, Cinétique et photochimie : 28 h** (M. Mirabel)

Rappels sur le premier et deuxième principe  
Thermodynamique du corps pur; changements de phase  
Thermodynamique des solutions, Réactions et équilibres chimiques  
Initiation à l'étude des diagrammes de phase  
Cinétique homogène, Principes de la photochimie, Cinétique hétérogène  
Méthodes d'étude des réactions

**Electrochimie : 10 h** (M. Poillerat)

Oxydo-réduction..  
Diagramme tension-PH.  
Cinétique électrochimique  
Electrolytes. Conductibilité. Phénomène de transport.  
Electroanalyse

**Chimie analytique : 12 h** (M. Millet) (cours commun avec licence de chimie dans l'ancienne formule)

Réactions et titration :  
Analyse élémentaire et spéciation  
Méthodes de séparation, extraction liquide-liquide  
Chromatographies : gaz, liquide, ionique  
Réactions avec les échangeurs d'ions  
Méthodes spectroscopiques : (UV, IR, visible etc)  
Spectrométrie de masse

**Module L.5 : Chimie 2**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** M. Millet

**Intervenants :** M. Millet, moniteur ou ATER

**Descriptif :**

Techniques d'échantillonnage et Méthodes d'analyse. Utilisation des techniques suivantes :  
Chromatographie en phase gazeuse, Chromatographie ionique, Chromatographie liquide (HPLC),  
Absorption atomique, Spectroscopie Infra-Rouge, Spectroscopie Ultra-Violet, Polarographie

**Module L.6 : Biologie**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** Mme Lett

**Intervenants :** M. Bach, L. Gondet, Mme Lett, M. Paulus, M. Weil, M. Hoff

**Descriptif :**

**Biochimie 20h** (M. Weil) ; **TD 6h** (M. Paulus) :

Les grandes voies métaboliques, interrelations entre ces voies métaboliques, bioénergie cellulaire

**Microbiologie générale 10h** (Mme Lett) :

Structure de la cellule bactérienne, métabolismes bactériens, les groupes trophiques, nutrition de croissance bactérienne, le contrôle des microorganismes.

**Microbiologie de l'environnement 6h** (Mme Lett) :

Les microorganismes dans les cycles biogéochimiques, les bactéries du sol, les bactéries des milieux dulçaquicoles et marins. L'eau et la transmission des maladies, analyse de la qualité microbiologique de l'eau, l'utilisation des microorganismes pour le traitement des déchets et des pollutions.

**Ecotoxicologie végétale 25h** (M. Bach) ; **TD 18h** (L. Gondet):

Absorption et transport des xénobiotiques dans la plante, processus de détoxification, mécanismes d'action des éléments traces (cas des métaux lourds) et autres polluants organiques, les produits phytosanitaires (chimie, écotoxicité, interaction avec le sol).

**Biologie végétale 14h** (M. Hoff):

A discuter en fonction de la place de la systématique botanique dans le stage de terrain.

## 2<sup>ème</sup> semestre : 400 h

### **Module L.7 : Formations géologiques et superficielles**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** H. Whitechurch

**Intervenants :** H. Whitechurch, A. Schaaf, O. Maquaire,

**Descriptif :**

#### **Terre - Océan - Atmosphère - 20h (A. Schaaf) :**

La dynamique des enveloppes fluides

L'énergie solaire : origine, variation spatio-temporelle et bilan radiatif

L'eau et le cycle de l'eau à la surface de la Terre

L'atmosphère : constituants et dynamique

La machine océan : constituants et dynamiques

Les interactions Terre - Océan - Atmosphère : stockage et transferts d'énergie, les climats actuels et passés, El Nino Southern Oscillation, les grandes régulations et les impacts anthropiques.

#### **Les formations géologiques 30h (H. Whitechurch) :**

Les grandes domaines géologiques en milieu continental (socle et couverture)

Les environnements géologiques côtiers

La fracturation des roches dans la partie supérieure de la croûte et la tectonique active

Les grandes régions sismiques

Les grands domaines volcaniques

Géologie de la France

Les environnements géologiques des sites d'exploitation minière, des carrières, des barrages

Les roches réservoirs d'eau, d'hydrocarbures, de stockage

#### **Les formations superficielles 20h (O. Maquaire) :**

Ablation : mécanismes & résultats. La météorisation (désagrégation mécanique, altération chimique, érosion biologique). Le transport et le dépôt des débris.

Les formations superficielles : définition, caractéristiques générales.

Les formations superficielles apparentées au substratum (les altérites, les formations de versant)

Les formations superficielles sans parenté avec le substratum (formations fluviatiles, dépôts glaciaires, dépôts éoliens : les loess, ...)

Les formations superficielles & les activités humaines (matériaux pour le génie civil)

Les alluvions fluviatiles et autres "granulats" : loess et limons : tuiles et briques

Les formations éoliennes et de plages marines : les sables et les galets

Le Schéma Départemental des Carrières (S.D.C.) : loi 93-3 & décret 94-603

Cartographie (distribution spatiale) : les cartes des formations superficielles

### **Module L.8 : Couverture pédologique et écosystèmes.**

**Nombre d'heures :** 50

**Responsable :** D. Schwartz

**Intervenants :** D. Schwartz, M. Trémolières

**Descriptif :**

#### **Couverture pédologique (D. Schwartz)**

##### **Cours de pédologie - 20 h :**

Altération et pédogenèse (3 h)

Organisation et description des sols (3 h)

Géographie et cartographie des sols (2 h)

Chimie du sol (4 h)

Physique du sol (4 h)

Utilisation des sols (1 h) : agronomiques, matériaux de construction, minerais, ...

Sols et Pollutions (3 h) : acidification des sols forestiers, pollution des eaux par le NO<sub>3</sub> et les phosphates, pollution des sols par les pesticides, pollution des sols par les métaux lourds, le sol comme système épurateur

**TD de pédologie 8 h :**

description des sols (couleur, structure, texture et granulométrie,...)

chimie du sol (pH, capacité d'échange)

résolution de problèmes

**une sortie de terrain 8h**

**Ecosystèmes 24h (M. Trémolières) :**

La plante et le sol : conditions de développement de la végétation, les végétaux bioindicateurs de conditions stationnelles, des exemples de grands types de végétation (relation avec le climat et le substrat), impacts anthropiques et aspects de la restauration du tapis végétal.

**Module L.9 : Mécanique des Fluides & Hydrodynamique des milieux poreux**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** G. Schäfer

**Intervenants :** G. Schäfer

**Descriptif :**

**Mécanique des Fluides 30 h CM, 15h TD :**

Généralités (définition d'un fluide, compressibilité, viscosité)

Statique des fluides (pression, principe fondamental de la statique des fluides, forces de pression, capillarité)

Cinématique des fluides – Ecoulements potentiels (mouvement d'un fluide, équation de continuité, fonction de courant, écoulement irrotationnel, potentiel des vitesses, écoulements potentiels, plans)

Dynamique des fluides parfaits (équations de l'hydrodynamique, équation de continuité, équation de Bernoulli, applications du théorème de Bernoulli simplifié, équation de la quantité de mouvement)

Dynamique des fluides réels (propriétés des fluides réels, équations de l'hydrodynamique, quelques écoulements laminaires, écoulements turbulents, similitude des écoulements)

Notions d'écoulement dans les conduites (équation de l'énergie, perte de charge linéaire et singulière, calcul de perte de charge totale)

Notions d'écoulement à surface libre (définitions, régime uniforme, régime varié)

**Hydrodynamique des milieux poreux 20 h CM, 10h TD :**

Propriétés physiques de base des sols et de l'eau (définitions, texture du sol, analyse granulométrique, relations fluides-solides, profils de saturation en eau)

Circulation de l'eau dans les sols saturés (écoulement à l'échelle des pores, loi de Darcy, limites de la loi de Darcy, mesure des paramètres hydrodynamiques, équations de l'écoulement)

Circulation de l'eau dans les sols non saturés (équations, courbes caractéristiques du sol)

Ecoulements de l'eau souterraine (types de nappes, réserve des nappes, écoulements plans horizontaux, essai de pompage, cartographie de l'aquifère)

**Module L.10 : Droit de l'environnement : aspects juridiques, économiques et sociologiques**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** M. Dyssli

**Intervenants :** M. Dyssli, M. Salvan, M. Froehlicher, Mr Sauter, Mr Boedec, Mme Bovi-Hosy

**Descriptif :**

**Droit de l'Environnement (M. Dyssli) 23h :**

Introduction à l'étude du droit par exemple du droit de l'environnement

L'administration de l'environnement

Les grands principes du droit de l'environnement

Les législations générales de lutte contre la pollution  
Les législations sectorielles de lutte contre la pollution

**Notion d'économie appliquée à l'environnement 15h** (M. Salvan) :

Economie des ressources renouvelables  
Gestion patrimoniales des ressources eaux  
Evaluation de l'impact des grands projets d'aménagement (représentation par modèles)

**Aspects sociologiques 10h** (M. Froehlicher) :

Ecosystèmes et systèmes sociaux : une approche sociologique des problèmes de l'environnement

**Protection de la nature 10h** (M. Dyssli) :

Réglementation pour la protection de la nature

**Responsabilité en cas de pollution 17h :**

Pollution accidentelle ou liée à une activité industrielle, Qui porte le dossier ?  
Situation de crise, décision ? mises en sécurité, ... **2h** (Mr Sauter, ANTEA)  
Les installations classées : actions menées en cas de pollution, cession-fermeture : quelles obligations **3h** (DRIRE),  
L'ADEME et les sites et sols pollués orphelins, **4h** (Mr Boedec, ADEME),  
Responsabilité civile : conditions & limitations. Assurances, **3h** (Mme Bovi-Hosy, I.R.F.A)  
Responsabilité pénale de la personne morale :quelles infractions ? Quelles sanctions ? Quelles limites ? **2h** (Mme Bovi-Hosy, I.R.F.A)  
Responsabilité civile et pénale de l'exploitant : quels risques ? Effets de la délégation de pouvoirs ? **3h** (Mme Bovi-Hosy, I.R.F.A)

**Module L.11 : Langues 1 (anglais)**

**Nombre d'heures :** 50  
**Responsable :** Mme Mirabel  
**Intervenants :** Mme Mirabel  
**Descriptif :**

**Cours:**

Textes concernant les problèmes environnementaux, vocabulaire spécifique et jeux de rôles.

**TD et TP :**

Compréhension orale, grammaire et idiomes en laboratoire de langue.  
Auto formation proposée entre 12/14 h en phonothèque  
Préparation du TOEFL et du TOEIC

**Module L.12 : Stage de terrain Eco-pédo-géologie**

**Nombre d'heures :** 75  
**Responsable :** Duringer  
**Intervenants :** Duringer, M. Trémolières , un intervenant du Cereg  
**Descriptif :**

**Péetrographie et pratique de terrain**

Roches endogènes et exogènes et végétations associées

**Relations géologie-sol-sous sol**

Importance de la nature des roches sur l'élaboration des sols

**Géomorphologie**

Reliefs, stabilité des pentes, glissements de terrain etc.

**Cartographie géologique**

Initiation à la cartographie pratique et à l'interprétation des reliefs

**Initiation au lever de coupes géologiques****Analyse de faciès**

Introduction à l'interprétation des paléomilieux sédimentaires

**Histoire géologique régionale**

Histoire du fossé rhénan

**Bilans et transferts sédimentaires**

Etude de la sédimentation et de l'érosion des sédiments en domaine littoral actuel : problèmes d'ensablement et d'érosion des côtes (Mt St Michel).

**Couverture végétale et écosystèmes en relation avec les sols et les roches mères****Localisation du camp de terrain :**

Région rhénane et Normandie

## Deuxième année

### 1er semestre (725h)

**Module M.1 : Transfert de matière et cycle bio-géochimique**

**Nombre d'heures :** 50

**Responsable :** F. Chabaux

**Intervenants :** F. Chabaux, A. Kraepiel, J.M. Walter,

**Descriptif :**

L'objectif du cours est de donner un aperçu des principaux processus et mécanismes responsables des transferts des éléments dans le système eau-sol, avec une approche globale des cycles biogéochimiques des éléments et une approche thermodynamique des réactions chimiques en phase aqueuse affectant le comportement des éléments. Le cours abordera les points suivants :

**Transferts de matière et cycle géochimique 38 h** (F.Chabaux, A. Kraepiel)

Introduction à l'environnement global l'eau à la surface du globe; bilan énergétique et flux hydriques; cycles de l'eau actuel et passés ;

Altération des continents et transferts de matière associés processus physico-chimiques et facteurs de l'altération; compartimentation pédologique du globe terrestre; transferts de matière par les rivières (apports atmosphériques - flux particuliers et dissous et paramètres les contrôlant); modifications estuariennes et transferts aux océans ;

Spéciation des éléments en phase aqueuse principales réactions chimiques affectant le cycle des éléments (réactions acide-bas; précipitation et dissolution; réactions de complexation; réaction redox) et applications au milieu naturel ;

Aperçu des principaux cycles (bio)géochimiques.

**Ecophysiologie végétale 12 h :** (JM Walter)

Echanges d'énergie et de matière à plusieurs échelles, la plante, la communauté végétale et l'écosystème, rôle du tapis végétal dans le cycle de l'eau, modèles de productivité primaire nette et de croissance du tapis végétal.

**Module M.2 : Hydrosystèmes**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** G. Schäfer

**Intervenants :** G. Schäfer, P. Kastendeuch, O. Razakarisoa, C. Kauffmann, M. Collin,

P. Muntzer

**Descriptif :**

**Les équilibres hydrologiques naturels 4h :** (P. Kastendeuch)

Le cycle de l'eau dans l'hydrosystème

L'organisation d'un hydrosystème

Transports fluviaux des matières, apport atmosphérique et érosion des sols

Oscillations hydroclimatiques et environnement global

**La dynamique du compartiment souterrain de l'hydrosystème 22h CM, 4h TD, 20 h TP :** (O. Razakarisoa, G. Schäfer)

Le mouvement de l'eau dans un aquifère alluvial (flux, bilans)

La contamination des eaux souterraines

Le transport de fluides miscibles en milieu poreux saturé

Le transport de substances non miscibles en milieu pore

L'expérimentation et la modélisation

**Actions provoquées sur l'hydrosystème et réactions 12 h CM** (C. Kaufmann, DIREN, SEMA) :

- Les aménagements, les apports et les prélèvements d'eau
- Les apports de contaminants
- Les échelles d'observation et l'approche systémique
- Les conséquences écologiques (impacts agronomiques, biologiques...)
- Les incidences socio-économiques

**Protection des hydrosystèmes et impératif de gestion 4h** (M. Collin, DIREN, SEMA) ; **6h CM** (O. Razakarisoa):

- La surveillance et les mesures de contrôle
- Les systèmes de prévention contre la pollution
- Les risques de pollution et la prévision (... aspects réglementaires)
- La vulnérabilité et la gestion d'aquifères alluviaux

**Quelques études de cas de pollution dans l'espace du Rhin supérieur Intervenants 8 h CM** (P. Muntzer, IMF-IFARE) :

- Hydrocarbures
- Chlorures et Nitrates
- Éléments métalliques
- Solvants

**Module M.3 : Atmosphère**

**Nombre d'heures :** 50

**Responsable :** Ph. Mirabel

**Intervenants :** Ph. Mirabel, M. Ponche, ASPA (associations)

**Descriptif :**

**Structure et composition de l'Atmosphère 30h** (M. Ponche):

- Éléments de dynamique de l'atmosphère,
- Principales sources de composés atmosphériques,
- Physico-chimie atmosphérique, en phase homogène gazeuse, en phase aqueuse, Intervention de la matière particulaire, Cadastre d'émission, d'immission, déposition et charges critiques

**Etude de quelques problèmes environnementaux 20h** (Ph. Mirabel) :

- Pluies acides, Couche d'ozone, Effet de serre, Ozone troposphérique

**Module M.4 : Ecotoxicologie et impact sur les écosystèmes**

**Nombre d'heures :** 50

**Responsable :** A. Lugnier

**Intervenants :** A. Lugnier, M. Trémolières

**Descriptif :**

**Toxicité des polluants 25h** (A. Lugnier) :

- Sur l'homme, la flore, la faune
- Toxicité générale, polluants et santé humaine

**Impact des pollutions sur les écosystèmes 25h** (M Trémolières) :

- Notion de molécule et élément minéral critique
- Pollutions des eaux (exemple des nitrates et des phosphates), problème d'eutrophisation et conséquences sur les systèmes aquatiques
- Pollutions des sols (exemples des pesticides et des hydrocarbures) et conséquences sur les écosystèmes

**Module M.5 :**            **Erosion des sols**  
**Nombre d'heures :**    25  
**Responsable :**         V. Auzet  
**Intervenants :**        V. Auzet, F. Pesneaud + 1 intervenant extérieur INRA ou INA PG  
**Descriptif :**

L'enseignement traitera principalement de l'érosion hydrique des sols en milieu cultivé. Il s'appuiera sur une sortie de terrain dans le Sundgau Alsacien, régulièrement touché par des phénomènes d'érosion.

**Erosion des sols 13h (A.V. Auzet) :**

Processus de formation du ruissellement et d'érosion  
Les formes d'érosion et les relations entre formes et processus  
Les principaux facteurs et leurs interactions  
Les effets des conditions de surface des sols et de la structure des paysages agraires  
Modélisation : principales approches, intérêt, limites et incertitudes

**Cultures et opérations culturales 6h (intervenant extérieur INRA ou INA PG) :**

Effets sur la structure du sol et les conditions de circulation de l'eau  
Gestion des intrants et des risques associés

**Aménagement du paysage agricole 6h (F. Pesneaud) :**

Aménagements du paysage agricole : travaux de génie, parcellaire, réseaux.  
Structures agraires (propriété, modes de faire-valoir, répartition du capital foncier) et réformes agraires (remembrements et leurs effets).  
Systèmes de production et d'utilisation du sol.

**Module M.6 :**            **Risques naturels**

**Nombre d'heures :**    75  
**Responsable :**         P. Paul  
**Intervenants :**        M. Cara, P. Kastendeusch, O. Maquaire, P. Paul, M. Malet, H. Whitechurch,  
**Descriptif :**

**Risques naturels 6h (O. Maquaire) :**

Définition, aléa, vulnérabilité, risque, danger, occurrence spatiale et temporelle, intensité,  
L'exemple français : la cartographie réglementaire des risques naturels, ...

**Risques climatiques 15h (P. Paul) :**

Les paroxysmes pluviométriques, les tempêtes, leur extension spatiale et les effets locaux du relief  
Les anomalies climatiques et leurs effets sur la végétation.

**Risques hydrologiques 8h (P. Kastendeusch) :**

A partir des quelques notions fondamentales abordées en M.2, la première partie traite des processus donnant naissance aux crues au niveau des BV.  
Puis on évoque en deuxième partie la modélisation hydrologique.  
Enfin en troisième partie on traite de la prévention des inondations (infrastructures, réglementation, le service d'annonce et d'alerte).

**Risques géomorphologiques 15h (M. Malet):**

Les mouvements de terrain.  
Illustration avec de nombreux exemples de cartographie réglementaire du risque en France (PER, PPR, ...).  
Difficultés et contraintes, ...

**Risques volcaniques 12h** (H. Whitechurch):

Les éruptions volcaniques à risques  
Méthodes de surveillance et évaluation des risques

**Risques sismiques 12h** (M. Cara) :

Nature des seismes, localisation, probabilités d'occurrence  
Effets de site géologiques et forts mouvements du sols

**Module M.7 : Gestion des déchets**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :**

**Intervenants :**

**Descriptif :**

**Généralités 3 x 2h** (M. Liautard , DRIRE ; M. Boedec, ADEME ; Mme Gartner, Conseil Régional d'Alsace) :

Réglementation nationale et communautaire, classification  
Aspects économiques  
Les acteurs locaux et nationaux  
L'information et la sensibilisation

**Déchets Ménagers 15h** (M. Marnot-Houdayer, Conseil Général ; M. Couturier, SITAL; Mme Radix, ALR ; M. Pauveret, ECO-EMBALLAGE) :

Aspects quantitatifs, évolution  
Aspects qualitatifs : classement par famille selon le traitement, évolution de la composition  
Centres d'enfouissements techniques, incinération, traitements biologiques, recyclage

**Déchets de Soins 6h** (M. Baudais, DRASS) :

Définition, filières d'élimination, plan régional d'élimination des déchets d'activités de soins

**Les Déchets Industriels et Agricoles 40h** (M. Boedec, ADEME ; M. Baltzer, Conseil Général ; M. Weil, SITA ; M. Liautard , DRIRE ; M. Mars, FRANCE-DECHETS ; M. Schott, STOCAMINE ; M. Patris, SICTOM Selestat ; Mme Pasquet, CUS) :

Définition, aspects quantitatifs et qualitatifs,  
Organisation de la collecte et du stockage, valorisation,  
Traitement par voie thermique, incinérations spécialisées  
Traitements par voie physico-chimique, traitements par solidification inertage, vitrification, enrobage, stockage: centre d'enfouissement technique  
Plans régionaux d'élimination des déchets

**Radioactivité et gestion des Déchets Radioactifs 10h :**

Vitrification

**Module M.8 : Outils de prospection géotechnique & géophysique**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** G. Marquis

**Intervenants :** G. Marquis, O. Maquaire

**Descriptif :**

**Géotechnique 20h** (O. Maquaire, Mr Bruder FONDASOL) :

*Eléments de mécanique des sols :*

Notion de contraintes : lithostatique & hydrostatique  
La poussée d'Archimède dans les sols : Loi de Terzaghi  
Les tassements et la consolidation des sols

Déformation des sols et des roches : Lois de comportement  
La rupture : représentation de Mohr-courbe intrinsèque (essai triaxial et de cisaillement)

### ***Techniques et méthodes de reconnaissance in situ en géotechnique***

Les sondages et les prélèvements d'échantillons (sondage à la tarière, carotté (rotation), vibro-percuteur avec gouges de prélèvement, destructif vibro-percussion ou rotation (eau ou air), avec enregistrement des paramètres,

Les essais in situ (pénétromètre dynamique lourd ou léger, pénétromètre statique, préssiomètre, scissomètre, phicomètre, ...)

Les appareils de mesure in situ (piézomètre, tassomètre, inclinomètre, capteur de contraintes)

### ***Les calculs de stabilité***

Généralités, Calcul à la rupture, méthode des tranches, éléments finis, probabilistes

Bilan et choix d'une méthode

### **Géophysique de surface 45h (G. Marquis) :**

L'objectif est ici de familiariser les étudiants aux techniques de prospection géophysique applicables au sous-sol proche et de leur donner les bases pour apprécier leur pertinence selon le problème auquel ils seront confrontés dans leur vie professionnelle. L'accent est mis sur l'acquisition, l'analyse et l'interprétation des données obtenues par ces différentes techniques, notamment :

méthodes potentielles: magnétisme et microgravimétrie

mesures électriques : dispositifs Schlumberger, Wenner

méthodes électromagnétiques inductives : ondes planes (e.g. VLF),

méthodes transitoires et fréquentielles

Mozilla-Status : imagerie haute-résolution du sous-sol

sismique réfraction : réponse d'un modèle tabulaire et d'une couche pentée

Les enseignements magistraux sont complétés par des simulations sur ordinateur et par l'interprétation de données de terrain.

### **Topométrie et GPS 10h (M. Henry) :**

#### ***Moyens et méthodes en topométrie***

Détermination d'un point dans l'espace (Planimétrie, Altimétrie)

Méthodes (Triangulation, Trilatération, Triangulatération, ...)

Principes généraux de mesures (longueurs, dénivellées entre deux points, ...)

Détermination de l'incertitude de mesure (fautes, erreurs, ...)

Choix et limites d'utilisation d'un instrument

Méthodologie d'un levé (stratégie, mesures, vérification, ...)

Dépouillement et calculs.

#### ***Le positionnement GPS : applications et stratégies d'utilisation***

Présentation de la technique GPS, précisions possibles, limitations.

Applications en cartographie, SIG, temps réel, géophysique et suivi des mouvements de terrain.

**Module M.9 : Diagnostic, évaluation & traitement des sites, sols & eaux pollués**

**Nombre d'heures :** 75

**Responsable :** O. Maquaire

**Intervenants :** O. Maquaire + intervenants extérieurs

**Descriptif :**

#### **Introduction du module 4h :**

Généralités, présentation de la démarche générale et du logigramme des principes de traitement des sites et sols pollués, **2h** (O. Maquaire)

L'inventaire des sites pollués : méthodes & résultats **2h** (Mr Elsass, BRGM)

## **L'évaluation simplifiée des risques , 9h (O. Maquaire) :**

Concepts, méthodes, recommandations  
Grilles d'évaluation, hiérarchisation des sites

## **Diagnostic initial et approfondi 20h :**

L'évaluation des risques, définition de la nature et de l'étendue de la contamination

### ***Méthodologie : du prélèvement à l'analyse***

Organisation d'un diagnostic : Conception et stratégie **2h** (Mr Sauter , ANTEA)

Les précautions à observer lors d'un diagnostic. Techniques de prélèvements des sols et des eaux, et méthodes d'hydrobiologie. **3h** (Mr Merheb BURGEAP, Strasbourg)

### ***La reconnaissance et l'investigation :***

Les laboratoires mobiles & mesures in situ **3h** (Mr Dechelette ou Mr Dumestre, SERPOL)

### ***Les techniques de caractérisation des sols pollués en laboratoire***

L'analyse chimique **2h** (Mr Exinger, ULP)

L'utilisation de paramètres globaux. Les tests de comportement :lixiviation & évolution biologique, **2h** (Mme Jourdain, IRH Environnement)

### ***Les autres outils de diagnostic et d'étude 4h*** (Mr Durbec, BURGEAP Lyon) :

Les modèles mathématiques

### ***Analyse de risques 4h*** (Mr Baroudi , INERIS)

Les analyses des risques liés aux sites et sols pollués

## **Etude des solutions de réhabilitation 2h** (Mr Sauter, ANTEA)

Stratégie, Identification des problèmes

## **Dépollution et traitements 18h :**

### ***Introduction***

La conduite des opérations et les différentes étapes. Choix et contraintes **2h**

(Mr Dechelette ou Mr Dumestre SERPOL)

Contrôle et suivi de la réhabilitation d'une opération de dépollution et de traitement de site pollué.

Rôles Joués par un Maître d'ouvrage, un Maître d'oeuvre et les entreprises de travaux. **2h**

(Mr Merheb, BURGEAP, Strasbourg)

### ***Les techniques de dépollution :***

Traitement ou élimination des substances polluantes. Présentation et description des différents types de traitement (leurs avantages, leurs inconvénients, ...) : les techniques physiques, le traitement thermique, les procédés chimiques, la biodégradation, le traitement de l'eau, etc ..., **6h**

(O Maquaire ou un ingénieur TREDI, Strasbourg)

Traitement biologique ou l'outil biologique du traitement des sols et " biocentre " **6h** (Mr Servant , GEOCLEAN)

Utilisation des microorganismes pour le traitement des déchets et la dépollution **2h** (M. Vuilleurmier)

Phytoremédiation (D Werck-Reichart).

Ecologie de la restauration, réhabilitation des sols (M Trémolières)

Matériels de dépollution : mise au point, fabrication, adaptation, visite atelier **2h**

(Mr Ménard, ALSADIF)

## **Etudes de cas et/ou visites de site 13h :**

Pollution de nappe : Site de Benfeld-Erstein pollué en 1992 pompage & oxygénation, captage de Oberhausbergen **2h** (Mr Sauter, ANTEA)

Visite Biocentre & CET classe 1 (Jean-de-Laincourt) **3h** (Mr Servant, GEOCLEAN)

Traitement de déchets pétroliers. Ancienne raffinerie SHELL, site de Pauillac et site GDF à Gennevilliers **2h** (Mr Dechelette ou Mr Dumestre, SERPOL)

Etudes de cas : sites orphelins **3h** (Mr Boedec, ADEME)

Programme expérimental d'étanchement-végétalisation des terrils des mines de potasse d'Alsace **3h** (M. Rulleau, Conseil Régional d'Alsace)

**Module M.10 : Techniques de laboratoire en chimie**

**Nombre d'heures :** 25

**Responsable :** MCF à recruter à l'EOST

**Intervenants :**

**Descriptif :**

Techniques d'analyse sol-eau-air en laboratoire universitaire (gros équipements)

Visite des laboratoires départementaux

**Module M.11 : Stage pratique : terrain & laboratoire**

**Nombre d'heures :** 50

**Responsable :** O. Maquaire

**Intervenants :** O. Maquaire, A.V. Auzet & intervenants extérieurs

**Descriptif :**

**Cours et T. D. 13 h:**

Equipement de sub-surface pour prélèvement de sol, d'eau et de gaz **4h** (M. Malet)

Mise en place de tubes et instruments pour mesure de différents paramètres in-situ, prélèvements (eau, sols, gaz, ...)

Caractérisation physique des sols (granulométrie, ...) **Laboratoire d'analyse des sols du CEREG, 6h**

Les caractéristiques hydrodynamiques des sols, **3h** (A.V. Auzet)

**T.P. 27h** (O. Maquaire et H. Whitechurch) :

Mini projet conduit par groupe de 3-4 personnes en début d'année sur un site donné avec problématique et étude à réaliser : investigation, analyses de laboratoires, rédaction d'un rapport de stage à remettre en cours d'année.

**Module M.12 : Communication**

**Nombre d'heures :** 25

**Responsable :** F. Beck

**Intervenants :** F. Beck & intervenants extérieurs

**Descriptif :**

**Monter, présenter et défendre un projet scientifique et technique 10h** (F. Beck) :

***Le montage de projet 4 h***

La définition du projet (la cible, l'objectif, les partenaires potentiels, le budget...)

L'étude de faisabilité

La constitution du dossier

***Présenter et défendre un projet en fonction de son interlocuteur (industriels, scientifiques, élus, collectivités publiques, associations) 4 h***

Exercice pratique : défendre un projet à l'oral (debout, sans support, sujet et interlocuteur au choix)

***Exemple de projet de campagne d'information des populations scolaires situées à proximité du site SEVESO du Port aux Pétroles de Strasbourg (2h)***

**Ecrire, Parler, Argumenter 3h** (F. Beck) :

***Le rapport de stage***

L'élaboration du plan  
La rédaction et la mise en forme  
Quelques règles typographiques

***La soutenance***

Comment présenter son travail à l'oral  
Comment préparer sa soutenance

**Le projet professionnel (Professionnels de l'APEC, de l'ULP, d'associations pour l'insertion des jeunes diplômés) 12 h**

***Définir son projet professionnel (4 h)***

Ateliers

***Rechercher un stage ou un emploi (8 h)***

La réalisation d'un CV  
La rédaction d'une lettre de motivation  
La préparation à un entretien d'embauche

**Module M.13 :** Gestion, management et normes

**Nombre d'heures :** 25

**Responsable :** Extérieur à pourvoir

**Intervenants :** Extérieurs à pourvoir

**Descriptif :**

**Gestion et management (11h)**

Techniques élémentaires de gestion et de management de l'entreprise

**Les normes qualités (14h)** (Mme Millet)

Normes maîtrise de la fabrication d'un produit : ISO 9000

Normes maîtrise de l'environnement de la production : ISO 14000

**Module M.14 :** **Langues 2 (anglais)**

**Nombre d'heures :** 50

**Responsable :** Mme Mirabel

**Intervenants :** Mme Jenny

**Descriptif :**

**Cours:** Textes concernant les problèmes environnementaux, vocabulaire spécifique et jeux de rôles.

**TD et TP :**

Compréhension orale, grammaire et idiomes en laboratoire de langue.

Auto formation proposée entre 12/14 h en phonothèque

Préparation du TOEFL et du TOEIC

**2eme semestre : 350h**

**Stage en entreprise**

Dix semaines de stage en entreprise ou dans un organisme public, sous la direction d'un Maître de stage dans l'entreprise, avec un rapport de stage et une soutenance orale.