

OPTIONS DU MASTER SGE

Options mutualisées entre les différentes spécialités de SGE

OPTIONS INTERNES AU MASTER

Premier semestre

parcours possibles d'options

Code apogé UP7	Intitulé	Crédits	Cours	TD	TP	Projet	Resp.				
34OP5101	Physique et chimie des atmosphères planétaires	3	30	0	0	0	AQA				
34OP5102	Etude du climat	3	30	0	0	0	AQA				
34OP5103	Modélisation Pollution atmos. aux échelles locales et régionales	3	30	0	0	0	AQA				
34OP5105	Spectroscopie moléculaire pour la physique de l'atmosphère	3	30	0	0	0	AQA				
34SO5P13	Ambiance de travail, hygiène industriel et à l'intérieur de l'habitat	3	18	0	12	0	AERO	AQA	MECE		
34SOP453	Aérosols et santé	3	30	0	0	0	AERO	AQA			
34U5SD53	Politique de l'eau	6	50	20	0	0	SAGE				
34U6SD53	Hydrologie urbaine	6	40	0	0	0	SAGE	MECE			
34U7SD53	Traitement des eaux	6	27	23	0	0	SAGE	MECE			
34U8SD53	Mesures et modélisation	6	24	6	60		SAGE				
34U9SD53	Hydrologie et hydrogéologie	6	48	12	0	0	SAGE				
34U0SD53	Milieus aquatiques	6	48	6	6	0	SAGE				

Second semestre

Code apogé UP7	Intitulé	Crédit s	Cours	TD	TP	Projet	Resp.				
34SO5P14	Travaux pratiques sur les polluants atmos. non réglementés	3	6	6	12	10	AQA	MAPE			
34SO5P24	Gestion des risques et sécurité des personnels en milieu industriel	3	21	0	9	0	MECE	AERO	AQA		
34SO5P34	L'acoustique et le bruit	3	12	4	6	8	MECE	AQA	AERO	SAGE	
34SO5P44	Anglais – préparation au TOEIC	3	12	4	14	0	AQA	AERO	MECE		

Options externes au Master

Code apogé UP7	Intitulé	Crédits	Cours	TD	TP	Projet	Resp.				
34OP5104	Physico-chimie de la Haute Tropo - Basse Strato (HT- BS)	3	30	0	0	0	AQA				
34SO5P33	Anglais	3	30				AQA	AERO	MAPE	MECE	SAGE
	Minéralogie Environmentale (STEP R)	3					MAPE				

Physique et chimie des atmosphères planétaires

Responsables pédagogiques : Hervé COTTIN (Paris 12), Patrice COLL (Paris 7)

Parcours de l'intégrant :

Etudiant en seconde année du Master SGE. Ce module est aussi ouvert à tout étudiant d'un autre Master qui le choisirait en tant que module externe.

Prérequis (s'il y a lieu)

Résumé du programme :

Répartition cours/TD/TP : 22 / 0 / 8

1 – Formation et évolution chimique du Système Solaire

Robert STERNBERG, 2h

- Accrétion et différenciation chimique
- Atmosphères primaires et secondaires

2 – Structures et propriétés des atmosphères planétaires

Yves BENILAN, 4h

- photochimie (chimie atmosphérique), microphysique (aérosols), thermodynamique (milieux en équilibre), chimie ionosphérique, échappement

3 – Outils d'observation

Antoine JOLLY, Robert STERNBERG, 4h

- Télédétection : domaines spectraux privilégiés pour l'étude des composés organiques
- Exploration In Situ : les techniques d'analyse chimique spatialisées et spatialisables : MS, GC-MS, Pyrolyse, HPLC, etc..

4 – Etude de cas : exploration, observations, simulations expérimentales et modèles théoriques

- Vénus / Terre / Mars

Patrice COLL, 2h

Les planètes telluriques : formation et évolution des atmosphères

- Photochimie comparée des atmosphères de Vénus, Mars et de la Terre primitive
- Le cas particulier de Mars : l'eau sur Mars, la recherche de matériaux organiques, de la vie...
- Futurs programmes d'exploration de Mars et Vénus

- Titan

Patrice COLL, 2h

- Processus photochimiques et chimie organique dans l'atmosphère de Titan
- La mission Cassini-Huygens

- Planètes géantes et planètes extrasolaires

Antoine JOLLY, 3h

Les planètes extérieures : formation et évolution des atmosphères

- Formation photochimique de composés organiques dans ces atmosphères
- Futures missions d'exploration

- Terre primitive, Comètes, Météorites et chimie prébiotique

Hervé COTTIN, 5h

- Conditions ayant favorisé l'émergence du vivant sur Terre, Apports extraterrestres
- Evolution chimique vers le vivant, synthèse des premières « briques » prébiotiques.

TP :

Modélisation numérique de la chimie d'atmosphères planétaires

Analyse d'analogues de laboratoire d'atmosphères extraterrestre par GC-MS

Préparation en laboratoire à la recherche d'acides aminés sur Mars

Compétences visées :

Ce module a la vocation de former des spécialistes à même de comprendre les grandes problématiques qui sous-tendent les questions liées à la formation et l'évolution des atmosphères (au sens large : terrestre et extraterrestres) et les outils d'investigations associés. Ce module permettra aussi aux étudiants d'approfondir et consolider les notions et les outils de bases qu'ils ont acquis pour l'étude de l'atmosphère terrestre, en les généralisant aux différents systèmes atmosphériques rencontrés dans le Système Solaire.

Nombre de crédits ou coefficient de chaque éléments ou modules : 3 ECTS

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) : Examen Final : 80%, TP : 20 %

Etude du climat

Responsable pédagogique : Gilles Bergametti

Parcours de l'intégrant :

Pré requis (s'il y a lieu) : bilan radiatif, circulation générale, cycles biogéochimiques

Résumé du programme :

Il s'agit d'étudier l'évolution du climat et son impact au cours des 400 000 dernières années en insistant en particulier :

- sur les outils paléoclimatiques permettant de reconstituer les climats passés à différentes échelles de temps ;
- sur les forçages naturels (paramètres de l'orbite terrestre, constante solaire, effet de serre naturel...)
- sur les forçages additionnels liés aux activités humaines (CO₂, CFC , CH₄, O₃, Aérosols)
- sur l'impact climatique global et régional des activités humaines

Compétences visées :

Connaissance des impacts des activités humaines sur le climat et capacité à les resituer dans un contexte plus large de dynamique de la planète

Répartition cours/TD/TP : 22 / 8 / 0

Nombre de crédits ou coefficient de chaque éléments ou modules : **3 ECTS**

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) :

Modélisation de la pollution atmosphérique aux échelles locales et régionales

Responsable pédagogique : Bernard Aumont

Parcours intégrant : Master SGE, deuxième année, premier semestre, Spécialité AQA (option)

Prérequis (s'il y a lieu) : **Notions de base de chimie et physique de l'atmosphère du tronc commun de la spécialité AQA**

Résumé du programme :

Introduction à la modélisation déterministe : Principes de base des modèles 0D, 1D, 3D – modules de base des modèles

Modèles dynamiques : Rappels sur la turbulence // Discrétisation des équations décrivant un écoulement atmosphérique // Hiérarchie de modèles: du Lagrangien au Eulérien 3D // Interactions mesures/modèles

Modèles chimiques : Nombre d'espèces et de réactions : pourquoi et comment simplifier // Méthode d'évaluation des données manquantes // Principe de construction // Validation // Domaine d'application (urbain/rural - local/régional).

Modélisation des aérosols

Modélisation des émissions et des dépôts : Méthodologie générale // Représentation des dépôts par le modèle de résistances // Classification des activités // Données spatio-temporelles: nature, recueil et localisation des données, degré de raffinement, hétérogénéité spatio-temporelles, incertitudes // Répartition spatio-temporelle des émissions et dépôts // Intégration (approche top-down/bottom-up) et centralisation des bases de données dans SIG

Modèle de chimie-transport : Résolution de l'équation de continuité // Homogénéisation des termes // Méthodes numériques et solveur

Mise en oeuvre des modèles de chimie transport : Données requises et leur disponibilité : données dynamiques ; données chimiques ; adaptation d'un cadastre d'émission ; conditions aux limites ; conditions initiales // Les paramètres ajustables du modèle // Illustration : de la construction d'un «cas-test» à l'analyse des résultats

Modélisation statistique : Probabilités appliquées aux critères de Qualité de l'Air // Méthodes des modèles récepteur : modèle Chemical-Mass-Balance (évaluation des sources de pollution), analyse en composantes principales (identification des sources de pollution) // Méthodes par régressions multivariées // Méthodes d'interpolation // Critères d'évaluation de la qualité des modèles statistiques

Travaux pratiques : Utilisation de modèles de chimie transport et statistiques et application à la résolution d'une question environnementale.

Compétences visées : Cet UE s'adresse à tous ceux qui auront à utiliser des outils de modélisation dans le cadre d'études de chimie atmosphérique. L'objectif est d'apporter les clefs essentielles pour une exploitation pertinente de ces modèles, que ce soit pour réaliser des simulations ou interpréter les résultats qui en sont issus

Nombre de crédits ou coefficient de chaque élément ou module : 3

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) : Examen terminal

Physico-chimie de la Haute Troposphère-Basse Stratosphère (HT- BS)

Nom du responsable de l'enseignement : Gilles POULET

Objectif(s) de l'enseignement avec liste des compétences visées :

Ce module, qui présente l'étude des processus radiatifs, dynamiques, microphysiques et chimiques spécifiques à la HT-BS, a pour objectif de permettre de comprendre les relations chimie-climat et l'équilibre de l'ozone dans cette partie de l'atmosphère, ainsi que les conséquences de l'activité humaine sur cet équilibre. Il présente aussi les outils nécessaires à cette étude: détection des espèces chimiques, études en laboratoire et modélisation mathématique. Il traite également de l'impact spécifique des avions dans cette couche atmosphérique.

Pré-requis :

Processus fondamentaux en physique de l'atmosphère et en chimie atmosphérique.

Description des contenus :

- Flux solaire dans la stratosphère (flux direct, flux diffusé), coefficients de photolyse, chauffage et refroidissement de la stratosphère, circulation méridienne.
- Echanges troposphère-stratosphère (couche de transition entre la troposphère tropicale et la stratosphère)
- Nuages stratosphériques polaires et cirrus dans la HT-BS.
- Chimie stratosphérique homogène et hétérogène de la stratosphère globale et de la stratosphère polaire (mécanismes physico-chimiques conduisant aux "trous d'ozone").
- Evolution à long terme de l'ozone stratosphérique.
- Techniques de mesures d'espèces chimiques dans la stratosphère.
- Techniques d'étude en laboratoire des réactions chimiques stratosphériques.
- Modélisation mathématique de l'évolution des espèces chimiques (modélisations lagrangienne et eulérienne), assimilation des données chimiques.

Etude des impacts des émissions dues à l'aviation dans la HT-BS.

Renseignements complémentaires : (si nécessaire)

UE commune avec le Master « Energétique et Environnement » de l'Université d'Orléans.

Nombre de crédits ou coefficient de chaque élément ou module : 3 ECTS

Méthode d'évaluation : examen final écrit

Spectroscopie moléculaire pour la physique de l'atmosphère

Responsable pédagogique : Jean-Michel Hartmann

Parcours l'intégrant : Master SGE, deuxième année, premier semestre,
Spécialité AQA (option)

Pré requis (s'il y a lieu) : outils mathématiques et physiques de base

Résumé du programme :

A SPECTROSCOPIE THEORIQUE

1. Niveaux d'énergie

- Molécule diatomique
Approximation de Born-Oppenheimer, Vibration-rotation, états électroniques
- Vibration-rotation des molécules polyatomiques
Coordonnées normales, rotateur rigide, Hamiltonien de vibration-rotation, notions de théorie des groupes
- Coefficients d'absorption et sections efficaces

2. Moments de transition et règles de sélection

- Coefficients d'absorption et sections efficaces
- Règles de sélection : Transitions dipolaires électriques et quadrupolaires
- Moments de transition
- Intensités

3. Profils de raies

- Profil Doppler
- Profil Lorentz
- Profil de Voigt
- Autres profils

4. Absorptions induites par collision

B SPECTROSCOPIE INSTRUMENTALE

1. Spectromètres : Réseau, FTS,
2. Techniques laser

C TRANSFERT RADIATIF ET ATMOSPHERE

1. Coefficient d'absorption moléculaire et transmission/émission atmosphérique
2. Télédétection et transfert radiatif (effet de serre)

Nombre de crédits ou coefficient de chaque élément ou module : 3 ECTS

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) : Examen terminal

Ambiance de travail, hygiène industrielle et à l'intérieur de l'habitat

Unité d'enseignement constituée de 2 thèmes :

- Les ambiances de travail et la sécurité des travailleurs vis-à-vis de l'exposition
- La qualité à l'intérieur de l'habitat et la pollution intérieure

Nombre de Crédits : **3 ECTS**

Responsable pédagogique du module : Jean Paul, QUISEFIT

Parcours de l'intégrant :

Répartition Cours/TD/TP : 20 /10 / 0

Pré requis (s'il y a lieu) : M1 SGE

Compétences visées : connaissance des impacts de la pollution aux postes de travail en industrie.
Connaissance de la problématique spécifique de la pollution à l'intérieur de l'habitat

Partenaires professionnels : CIAT ; Univ Construction BUCAREST, INRS, CETIAT, CSTB

Résumé du programme :

Notions d'hygiène et sécurité à poste de travail en milieu industriel (INRS)

Normes et réglementation

Techniques spécifiques de mesurage

Procédé de protection des travailleurs (ventilation, hottes aspirantes, protections individuelle etc)

Les mesures à poste de travail

Qualité de l'air intérieur : habitat : influence des échanges int-ext, des sources spécifiques intérieures (solvants, acariens etc), améliorations

Etat d'avancement de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur, solutions industrielles de protection de l'habitat (choix des matériaux, produits, ventilation (VMC sf-df, extraction)

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...)

Contrôle continue en cours de formation et examen final sous couvert d'anonymat

La pondération étant faite par moitié (50 % CC et 50 % EF)

Répartition Cours/TD/TP/ projet : 12 /6 / 12 / 0

Aérosols et santé

Responsable pédagogique J.C. PAIRON (Hôpital Intercommunal de Créteil, UPXII)

Parcours de l'intégrant :

Pré requis (s'il y a lieu) : M1

Compétences visées : Acquisition des connaissances de base de l'impact sur la santé des aérosols.
Acquisition des connaissances de base pour le contrôle des atmosphères de travail.

Résumé du programme :

1 – Aérosols et santé (Pr J.C. PAIRON, Hôpital Intercommunal de Créteil, UPXII)

- Mise en place de l'appareil respiratoire: structure, rôle, physiologie
- Réponse biologique: inflammation, fibrose, allergie, hyperréactivité, cancer, effets systémiques
- Modèle expérimental
- Surveillance médicale
- Epidémiologie
- Interaction particule appareil respiratoire: déposition, épuration, rétention

2 – Hygiène du travail (J.F. FABRIES, ingénieur, INRS, O. WITSCHGER, ingénieur, INRS)

- Stratégie de prélèvement et utilisation des données de mesurage
- Base de donnée d'exposition professionnelle
- Réglementation : principe et acteurs

Intervenants industriels : J.F. FABRIES, ingénieur, INRS, O. WITSCHGER, ingénieur, INRS

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...)

Contrôle continu en cours de formation.

Répartition Cours/TD/TP/ projet : 30 / 0 / 0 / 0

Nombre de crédits : 3 ECTS

Politiques de l'eau

Cette UE est constituée de 3 modules :

1. Politiques de l'eau (resp : J.L. Trancart), 2 ECTS
2. Politiques européennes de l'eau (resp : B. Barraqué), 1 ECTS
3. Eau dans les pays en développement (resp : S. Jaglin/M.Seidl), 3 ECTS

Responsable pédagogique : Bernard Barraqué

Parcours de l'intégrant : Master SGE, spécialité SAGE, 2^{ième} année

Prérequis (s'il y a lieu) : Aucun

Résumé du programme :

Politiques de l'eau

Objectifs : Le point de vue du gestionnaire est le fil directeur de ce cours.

1. Les politiques publiques : l'eau est un bien public, un élément important de l'aménagement du territoire, un enjeu économique et politique. Le droit de l'eau est complexe et les institutions nombreuses.
2. La métrologie : l'eau est un milieu, sa gestion implique de puiser dans les sciences de l'eau (hydrologie, chimie, biologie) un choix de paramètres d'observation adaptés aux diagnostics que l'on souhaite établir.
3. Les techniques : l'eau se transporte, se traite, s'épure à l'aide d'infrastructures dont les technologies sont variées. Elles seront passées en revue.

Politiques européennes de l'eau

Objectifs : Comparaison des politiques de l'eau dans différents pays, européens et non-européens, public/privé, évaluation croisée de ces politiques.

Modalités : Cours et conférences

Relations public/privé dans la gestion de l'eau : opposition de deux modèles ou partenariat en développement ? Analyse dans les pays européens

Institutions, instruments et mécanismes de la gestion des services d'assainissement

Institutions, instruments et mécanismes de la gestion des ressources naturelles

Le nouveau contexte de la directive cadre européenne

Durabilité des services de l'eau

Eau dans les pays en développement (3 ECTS)

Objectifs : Présenter la réalité et la variabilité des problèmes de l'eau (alimentation et assainissement).

Modalités : Cours magistraux, en particulier au travers de l'exposé d'études de cas. TD sur un montage de projet avec la participation d'une ONG

1. Inégalité des ressources en eau et de l'accès à l'eau dans les différents pays du monde.
2. Présentation générale des problématiques, des méthodes d'analyse de la situation dans ces pays (techniques spécifiques, évaluation économique, problèmes culturels).
3. Équité et inégalité face aux services de l'eau
4. Écologie industrielle dans les PED, présentation de projets/réalisations de sites industriels intégrés

(Inde).

5. Présentation de séries d'études de cas (problèmes, réussites et échecs). Ces présentations couvriront différentes grandes régions du monde : Afrique de l'Ouest, Vietnam, Philippines,

6. Travail dirigé sur une étude de cas fournie par une ONG

Compétences visées : Connaissances générales sur les politiques de l'eau pratiquées dans les pays développés et en développement

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) :

Contrôle continu et examen final pour les modules n°1 et n°2

Examen du rendu de l'étude de cas pour le module n°3

Hydrologie urbaine gestion de l'eau urbaine

Cette UE est composée de deux modules :

4. Hydrologie urbaine (resp : J.C. Deutsch), 4 ECTS
5. Gestion du traitement des eaux (resp : M. Nicolas-Vullierme), 2 ECTS

Responsable pédagogique : **Jean-Claude Deutsch**

Prérequis (s'il y a lieu) : Compétences de bases en hydraulique

Résumé du programme :

A. Hydrologie urbaine

Objectif : L'objectif spécifique est de former les futurs concepteurs et les futurs gestionnaires des systèmes d'assainissement. Le cours s'attache particulièrement : à analyser les différents objectifs d'un système d'assainissement ; à présenter l'ensemble des interactions entre l'assainissement et les autres techniques urbaines ; à détailler les récents et nombreux progrès des méthodes de conception et de gestion des ouvrages. L'ensemble de ces éléments est présenté dans le cadre d'une gestion globale des interactions eau-urbanisme.

L'objectif large est de mieux faire comprendre, par une mise en pratique partielle, ce qu'est le métier d'ingénieur compris comme étant la capacité de fournir une ou des solutions à des problèmes posés de manière technique par la demande sociale, en utilisant toutes les ressources de l'état de l'art et de la connaissance du contexte local.

Programme :

- * Conception d'un système d'assainissement.
- * Critères de choix entre assainissement autonome et assainissement collectif.
- * Techniques d'assainissement autonome pour les eaux usées et pour les eaux pluviales.
- * Choix des éléments de structure des systèmes collectifs.
- * Méthodes de calcul et modélisation pour la conception et le dimensionnement des collecteurs.
- * Principes de l'épuration classique et de l'épuration poussée pour les eaux usées domestiques et les effluents industriels.
- * Dimensionnement des stations d'épuration.
- * Traitement et valorisation des boues.
- * Exploitation et gestion d'un système d'assainissement.
- * Entretien et exploitation classique des réseaux d'assainissement.
- * Gestion hydraulique des réseaux : mesures et archivage des données, modélisation et simulation, gestion automatisée.
- * Entretien et exploitation des stations d'épuration.
- * Moyens de lutte contre la pollution des eaux pluviales et contre les pollutions accidentelles.

Modalités : L'ensemble du cours est orienté vers la réalisation d'un projet. Celui-ci est conçu de manière à permettre d'utiliser les outils, les méthodes et les concepts qui ont été présentés et d'expérimenter comment on peut les adapter à un problème local. Les informations fournies, outre le contact avec les enseignants, se rapprochent le plus possible de ce dont on peut disposer dans le cadre d'un projet réel : logiciel de simulation des écoulements, bibliographie, sites web, experts extérieurs. Ce projet est le dernier maillon d'une chaîne d'exercices d'application de plus en plus complexes qui doivent faciliter l'acquisition des connaissances. Dans ce cadre, le cours fait appel de manière complètement intégrée, aux ressources des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Contrôle des connaissances - Règles de validation du module : Ce travail personnel débute en cours par des séances de travaux dirigés. Il est poursuivi par les étudiants en dehors des heures de cours et constitue le mode de contrôle des connaissances.

B. Gestion du traitement des eaux

L'objectif du cours est de donner aux élèves une bonne connaissance des problèmes techniques liés aux différentes étapes de l'alimentation en eau potable : la ressource, le traitement et la distribution. Il permet d'acquérir une culture générale des solutions mise en œuvre dans ce domaine et de l'évolution de ces solutions en fonction de la réglementation et des progrès des technologies de traitement, des techniques analytiques et de la modélisation. C'est ainsi l'occasion de mettre en perspective l'application de certains des enseignements dispensés à l'Ecole (mécanique, hydraulique, matériaux...).

Ce cours fournit une première approche de la problématique des métiers de l'exploitation d'eau potable.

Compétences visées :

Connaissances larges sur les problèmes techniques de la gestion des eaux en milieu urbain. Préparation aux travaux d'un ingénieur des services techniques municipaux ou de ses sociétés fermières.

Traitement des eaux

Cette UE est composée de 3 modules :

- Génie chimique et biologique appliqué au traitement des eaux (resp : A. Héduit), 3 ECTS
- Technologies alternatives pour le traitement des eaux (resp : M. Seidl), 1 ECTS
- Traitement des eaux usées (resp : A. Héduit), 2 ECTS

Responsable pédagogique : **Alain Héduit**

Prérequis (s'il y a lieu) : Compétences de base en mécanique des fluides, physico-chimie et microbiologie

Résumé du programme :

A. Génie chimique et biologique appliqué au traitement des eaux

Objectif : Présenter aux étudiants les process qui sont mis en œuvre dans le traitement des eaux.

Développement sur les principaux modèles utilisés pour les représenter. Application basée sur l'utilisation de ces modèles pour simuler/dimensionner/gérer une station de traitement des eaux.

1. Les concepts hydrauliques du génie chimique. Réacteurs bien mélangés ou non, temps de séjour et distribution d'âge des particules. Lits fluidisés. Décantation. Filtration (écran, masse...), échanges eau/gaz, dynamique des bulles et aération.
2. Flore microbienne dans les stations de traitement des eaux. Relation entre la flore et le mode de fonctionnement de la station. Dynamique des biomasses dans une station d'épuration.
3. Processus aérobie et anaérobies. Produits et sous-produits. Déphosphatation biologique. Couplage fermentation et bactéries du soufre.
4. Biofilms, fonctionnement, couplage diffusion croissance, diversité des populations dans un biofilm. Comparaison culture fixée et culture libre.
5. Décantation et décantation assistée. Dimensionnement des décanteurs.
6. Présentation de modèles utilisés pour le dimensionnement et la gestion de stations d'épuration. Modèles globaux pour le dimensionnement. Modèles potentiellement dynamiques. Utilisation statique, utilisation dynamique.

Cours devant être donné à la cité de l'eau, Colombes, dans les locaux de la Cité de l'Eau, SIAAP

B. Technologies alternatives pour le traitement des eaux

Objectif : Présentation des techniques dites rustiques et/ou expansives

1. Assainissement individuel, la fosse septique et l'épandage souterrain
2. Bassin de lagunage (bassins de maturation, lagunes, lagunes aérées)
3. Zones humides artificielles pour le traitement des eaux
4. Lits bactériens, systèmes à disques rotatifs
5. Bassins d'oxydation

C. Traitement des eaux usées

Objectif : Mise en œuvre de techniques d'épuration par expérimentation sur pilote, dimensionnement et contrôle d'une partie du processus d'épuration.

Modalités : Plusieurs TP à mener en parallèle par petites équipes, chaque équipe consacre tout le module à un TP. Journées bloquées ou semaine bloquée.

Exemples de sujets :

pilote boues activée (étude de l'effet du temps de séjour des boues, suivi dynamique de perturbations...)
lit fluidisé (homogénéité, suivi de la biomasse...)
aérateur (relation entre hydraulique, système d'agitation ou génération de bulles et transfert de masse...)
respirométrie, comparaison de différentes méthodologies.
floculation, études de différentes variables physiques et/ou chimiques

Soutien du SIAAP (pilotes à la Cité de l'Eau à Colombes).

Compétences visées : Compréhension approfondie des technologies utilisées dans le traitement des eaux.

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) :

Examen écrit pour les modules 1 et 2 ; Evaluation du rendu des TP

Mesures et modélisation

Cette UE est composée de 3 modules :

- Capteurs en milieu aqueux et traitement de signal spécifique associé(resp F. Prévot), 2 ECTS.
- Gestion temps réel et assimilation de données (resp J.P. Issartel), 2 ECTS.
- Chimie analytique en milieu aqueux (resp : R. Moilleron), 2 ECTS

Responsable pédagogique : Régis Moilleron

Prérequis (s'il y a lieu) : Compétences en physico-chimie, connaissances de base en statistiques

Résumé du programme :

A. Capteurs en milieu aqueux et traitement de signal spécifique associé (capteurs intelligents)

Objectifs : Présentation détaillée des principaux capteurs utilisés dans les milieux aquatiques et pour le traitement des eaux. Traitement rapproché du signal.

Modalités : Cours magistraux et TD/TP informatiques.

Mesures de débit et de vitesse, mesures de pression, mesures ultrasoniques, mesures optiques, vidéo ultrarapide, éléments d'hydraulique appliqués à la mesure des débits (lois de seuil, canaux Venturi etc...)
 Capteurs optiques directs pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Turbidité et MES, mesures UV (matières organiques et nitrates), fluorescence directe
 Capteurs électrochimiques, pH, oxygène, CO₂, NH₄, électrodes blocs (Cu, Cd...),
 Capteurs intégrateurs (DGT, SPMD...)
 Méthodes colorimétriques in situ
 Méthodes à base biochimiques, enzymatiques.
 Exemples d'application de traitement du signal, filtrage, mise en œuvre d'intelligence locale.

B. Gestion temps réel et assimilation de données

Objectif : Présentation du formalisme de l'automatique (contrôle-commande, filtrage). Acquisition des méthodes de calage de modèles (estimations de paramètres).

Modalités : Cours magistraux et TD/TP informatiques.

Modèles, variables d'états, paramètres. Eléments d'automatique, contrôle-commande. Linéarisation d'un système.
 Filtrage de Kalman. Erreurs expérimentales, erreurs modèles. Approche bayésienne. Maximum de vraisemblance. Retour sur la régression.
 Estimation de paramètres. Méthodes d'optimisation. Exemples et démonstration de différents algorithmes. Assimilation de données.
 Gestion temps réel des réseaux d'assainissement. Prise en compte de l'information pluviométrique et débitométrique. Méthodes d'optimisation temps réel.
 Gestion temps réel d'une station de traitement des eaux usées. Utilisation de données de qualité on-line, de mesures respirométriques.
 Gestion d'un bassin versant équipé de système de stockage (exemple du bassin de la Seine). Optimisation de la gestion des réservoirs en avenir incertain, contrôle des crues et soutien d'étiages.

C. Chimie analytique en milieu aqueux

Objectif : Développer une méthode analytique et la pratiquer pour apprécier la complexité du développement d'un protocole. Evaluation des problèmes de calibrage, validation, conservation des échantillons, répétabilité, spécificité et interférences etc...

Modalités : Intégralement sous forme de TP, par petits groupes. Sous formes de journées bloquées. Un enseignant responsable pour chaque TP.

Déroulement : Le sujet du TP sera la mise en place d'un protocole nouveau (au moins au sein de l'équipe d'accueil ou le TP sera organisé). On suivra *a priori* les étapes suivantes :

- prise de connaissance de la littérature,
- prise de connaissance approfondie des mécanismes réactifs mis en œuvre pour l'analyse,
- établissement d'un plan d'expérimentation pour validation/test du protocole,
- mise en œuvre pratique.

Compétences visées : Appréhension de la donnée environnementale, sa valeur intrinsèque, les incertitudes qui lui sont attachées. Approches des méthodes/procédures utilisables pour utiliser les données dans des travaux de protection de l'environnement.

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) :

- Examen sur les capteurs
- Contrôle du rendu de TP de chimie
- Examen sur le module filtrage/assimilation/gestion temps réel.

Milieux aquatiques

Responsable pédagogique : Jean-Marie Mouchel

Cette UE est composée de 3 modules :

- Gestions de bassins versants, pollutions et modèles (resp : J.M. Mouchel), 2 ECTS
- Gestion écologique des milieux aquatiques (resp : G. Wasson), 2 ECTS
- Télédétection, réseaux de mesure et d'observation appliquées à la gestion de l'eau (resp : E. Beauvillain), 2 ECTS

Résumé du programme :

A. Gestions de bassins versants, pollutions et modèles

Objectifs : Présenter la dynamique et les principaux processus affectant le devenir des principaux contaminants à l'échelle d'un bassin versant.

Matières organiques dans les eaux douces naturelles, origines terrigènes et production primaire in situ
Le devenir de l'azote dans les sols, formes chimiques et transformations, les risques de ruissellement d'infiltration. Rôles des zones humides et interfaces.

Formes chimiques et mobilité du phosphore

Transfert des contaminants d'origine essentiellement urbaine et industrielle (HAP, PCB, métaux...)

Dégradation et fixation des pesticides dans les sols. Echanges avec l'atmosphère. Usage urbain des pesticides.

Modèles de qualité d'eau à l'échelle du bassin versant. Intégration de sources ponctuelles et de sources diffuses.

B. Gestion écologique des milieux aquatiques

Objectifs : Présenter les tentatives actuelles en termes de gestion écologique ainsi que les techniques dites rustiques d'épuration des eaux

Modalités : Cours magistraux et visites. Rédaction de compte-rendu de visite

La diversité biologique d'un cours d'eau (végétation, microfaune benthique).

L'aménagement des berges et des annexes hydrauliques et la gestion piscicole

Evaluation du potentiel piscicole par modélisation hydrodynamique et analyse des faciès.

Aménagement et gestion des milieux aquatiques, résultats sur l'avifaune

Aménagement de berges et dynamique des nutriments

Risque écotoxicologique.

C. Télédétection, réseaux de mesure et d'observation appliquées à la gestion de l'eau

Méthodes téléportées pour évaluer l'usage du sol et la végétation, la température et l'humidité du sol, les pigments et les suspensions.

Modèles numériques de terrain

Application sur SIG, comparaisons données mesures, problèmes d'échelle.

Les réseaux de suivi de l'eau en quantité et en qualité (eaux distribuées, eaux de nappes, eaux de surface).

Paramètres mesurés, fiabilité et objectifs. Coût des mesures. Obligations réglementaires dans le contexte européen. Usage et partage des données.

Problème de l'évaluation de la qualité écologique.

La demande d'information par le public.

Compétences visées :

Connaissances de base nécessaires à la gestion

Connaissances de base nécessaires à la gestion d'un bassin versant, notamment en termes de collecte et gestion des données et intégration de ces données par la modélisation.

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...)

Examen écrit pour le module n°1, compte-rendu de visite pour le module n°2, rendu de TP pour le module n°3

Hydrologie et Hydrogéologie

Cette UE est composée de deux modules :

- Hydrologie (resp. : P.A. Roche), 4 ECTS
- Hydrogéologie (resp : E. Gaume), 2 ECTS

Responsable pédagogique : Eric GAUME

Prérequis (s'il y a lieu) : des connaissances de base en mathématiques (équations différentielles) et statistiques sont souhaitables.

Résumé du programme :

A. Hydrologie : Système Eau-sol-Plante-atmosphère, circulation de l'eau dans les sols, genèse des écoulements à l'échelle des bassins versants, modélisation mathématique pluie-débit, prévision en temps réel, hydrométrie, traitement statistique des données hydrologiques (événements extrêmes), aménagements et gestion des crues et de la ressource en eau, gestion des ouvrages.

B. Hydrogéologie : les systèmes aquifères, hydraulique (régimes permanent et transitoire), advection et dispersion de solutés, géostatistiques appliquées. Pratique de la protection de captages.

Compétences visées : compréhension des processus élémentaires, maîtrise des outils de modélisation mathématique.

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...) : Les étudiants sont évalués sur la base de travaux de groupes (2 ou 3 élèves) réalisés pour partie lors des travaux dirigés. Trois exercices seront proposés : 1) l'utilisation de modèles hydrologiques pour la prévision des crues, 2) la prédétermination des débits de pointe de crues, 3) l'analyse d'essais de pompage dans un aquifère.

Gestion des risques et sécurité des personnels en milieux industriel

Nombre de Crédits : **3 ECTS**

Responsable pédagogique du module : Jean Paul QUISEFIT

Parcours de l'intégrant :

Pré requis (s'il y a lieu) : aucun Pré requis

Compétences visées : Unité d'enseignement consacré à la formation des jeunes étudiants à la manipulation de produits dangereux, au transport de charges lourdes, à la sécurité incendie et aux premiers secours en cas d'accident

Partenaire professionnel : **AFPIC**

Résumé du programme :

Gestion des risques et notions de sécurité des industries de la chimie

Manipulation de produits dangereux,

Risque incendie

Risque chimique

Risque biologie

Formation sauveteur secouriste du travail

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...)

Contrôle continue en cours de formation et examen final sous couvert d'anonymat

La pondération étant faite par moitié (100 % CC + brevet SST)

Répartition Cours/TD/TP : 24 / 0 / 6 / 0

L'acoustique et le bruit

Nombre de Crédits : **3 ECTS**

Responsable pédagogique du module : Jean Paul QUISEFIT

Parcours de l'intégrant :

Pré requis (s'il y a lieu) : aucun Pré requis

Compétences visées : Unité d'enseignement consacré au bruit : notions de physique, définition, perception physiologique, impact, normes, mesurage, traitement anti-bruit

Partenaire professionnel : **Lab. Nat Essai + Bruel Kjaers**

Résumé du programme :

Pression acoustique, perception d'un son (hauteur, timbre, intensité), nuisance acoustique, propagation du son (source diffuse, source ponctuelle, transfert), superposition des sources sonores, présence d'obstacle, effet de sol, effet météorologique, Acoustique d'une pièce (réverbération, absorption), niveau sonore intérieur, transmission par une paroi, Normes, métrologie et techniques de lutte contre le bruit
Le bruit en ville : l'action du STEU de la mairie de Paris
Vers un réseau fixe de surveillance du bruit urbain

Modalités de contrôle des connaissances (CC, examen finals ...)

Contrôle continue en cours de formation et examen final sous couvert d'anonymat
La pondération étant faite par moitié (100 % CC + examen final)

Répartition Cours/TD/TP/ projet : 12 / 6 / 12 / 0