**III - Programme détaillé par matière**

(1 fiche détaillée par matière)

M1S1

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Méthodes Spectroscopiques*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Acquérir des connaissances sur la structure électronique des atomes et molécules, leurs particularités topologiques et des notions de base théoriques et pratiques de l’analyse structurale et élémentaire par les méthodes spectroscopiques. Les compétences développées sont l’analyse et la caractérisation de composés organiques et inorganiques ainsi que la perception de l’aspect complémentaire des techniques utilisées. Le programme de cette formation comprend les aspects théoriques, l’initiation à la préparation d’échantillon, l’obtention et l’interprétation des spectres, les

dosages et les applications.

**Connaissances préalables recommandées :**

Structure électronique des atomes et des molécules. Analyse structurale et élémentaire

**Contenu de la matière**

I- La RPE

1- Introduction

2- Structure Hyperfine

3- Instrumentation et Spectre en RPE

4- Etude des Radicaux

-Radicaux Instables en Solution

-Radicaux Libres

-Radicaux Libres dans les Solides

- Etats Triplets

5-Application

II- Fluorescence Atomique

1- Introduction

2-Théorie et Spectre de la Fluorescence X

3-Mode d’Excitation des Eléments en Fluorescence

4-Instrumentation et Préparation des Echantillons

5-Analyse par Fluorescence X

6-Absorption des RX. Densimétrie

7-Application de la Fluorescence X

III- Emission Atomique

1-Introduction

2-Origine des Spectres Atomiques

3-Principe de la Spectroscopie d’Emission Atomique

4-Instrumentation

5- Couplage CPG/Emission Atomique

6- Application de la Spectroscopie d’Emission Atomique

IV- Fluorescence Moléculaire-Chimiluminescence

1- Fluorescence et Phosphorescence

2- Origine de la Fluorescence

3- Lois Quantitative de la Fluorescence

4-Diffusion Rayleigh et Raman

5-Instrumentation

6-Application

7-Notion de Chimiluminescence

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Matériaux Adsorbants*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

L’adsorption désigne les phénomenes de surface pour chaque matériau. L'adsorption physique se fait par des forces d'interactions physiques. Elle se produit sans modification de la structure moléculaire et est parfaitement réversible. Dans le cas de l'adsorption chimique, il y a réaction chimique entre l'adsorbant et l'adsorbat. L'énergie mise en jeu est alors une énergie de liaison et le processus est alors beaucoup moins réversible, voire souvent irréversible. Le phénomène d'absorption est parfois répertorié sous le terme de sorption.

**Connaissances préalables recommandées :**

Force de Van der Waals, forces de Keesom, les forces de Debye. L’adsorption

**Contenu de la matière**

* **INTERACTION ENTE UNE MOLECULE DE GAZ ET UN SOLIDES**

Force de Van der Waals

Forces de Keesom

Les forces de Debye

Molécule 1 polaire (dipôle permanent) et molécule 2 apolaire (dipôle induit).

Molécule 1 polaire (dipôle permanent) et molécule 2 polaire (dipôle induit).

Forces de London

Energie des forces de van der Waals

Comparaison des différentes contributions des forces de Wan der Waals

Répulsion à courte distance

Le potentiel de Lennard-Jones

Force de Casimir

* **LES ADSORBANTS**

Milieux poreux

Pore

Les différentes classes de tailles de pores

Les différentes formes de pores

Distribution de la taille des pores

Surface spécifique

Notions de rugosité, de porosité interne et de leur influence sur la surface spécifique

La porosité interne

Aire superficielle externe

Adsorption physique et adsorption chimique

Adsorbants

Principales caractéristiques physiques des adsorbants

Charbons actifs

Zéolites

Les résines échangeuses d'ions

Structure des résines

Résines échangeuses de cations

Résines échangeuses d’anions

Gels de silice

Alumines activées

Adsorbants à base de polymères

Les argiles

Structure et classement des argiles

Mises en forme des adsorbants

* **L’ADSORPTION**

Modes de représentation

Le déroulement théorique d'une isotherme d'adsorption

Les classes des isothermes d’adsorption physique

L'isotherme d'adsorption/désorption : l'hystérèse, reflet de la mésoporosité du solide

Modèles d’isothermes d’adsorption

Modèle d’Henry

Modèle de Langmuir

Modèle de Freundlich

Modèle de BET

Modèle de GAB

Modèle de Peleg

Modèle d’Halsey

Détermination de surface spécifique

Analyse des pores par adsorption de gaz

Relation de Kelvin

Volume total de pore et rayon de pore moyen : évaluation rapide

Distribution de taille des mésopores par la méthode BJH

La microporosité

Détermination des énergies d’adsorption

Enthalpie de sorption

Entropie de sorption

Energie libre de sorption

Utilisation de l’adsorption pour la préconcentration

Utilisation des résines échangeuses d’ions pour l‘évaluation de la concentration d’un élément non détectable directement.

Utilisation d’autres adsorbants pour la préconcentration.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** Cinétique électrochimique

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Comprendre les courbes i-E en régime stationnaire – Apprendre à utiliser les électrodes selon le système rédox étudié.

**Connaissances préalables recommandées :**

Electrochimie, cinétique Chimie analytique

**Contenu de la matière**

**CHAPITRE I :** Les réactions électrochimiques

* Définition d’une réaction électrochimique
* Prévision d’une réaction électrochimique

Exercices

**CHAPITRE II :** Aspects thermodynamiques de la réaction électrochimique

* Processus faradiques et non faradiques
* Double couche électrique au voisinage de l’interface électrochimique

Exercices

**CHAPITRE III :** Aspects cinétiques de la réaction électrochimique

* Rappels de cinétique homogène
* Vitesse de la réaction électrochimique
* Théorie de la cinétique électrochimique : loi de Butler-Volmer
* Mécanismes de la réaction électrochimique

Exercices

**CHAPITRE IV :** Transport de matière

* Les différents modes de transport
* Equation générale de transport de Nernst-Planck
* Etude de la migration
* Etude de la diffusion

Exercices

**CHAPITRE V :**  Courbes intensité-potentiel en régime stationnaire

* Rôle de transport de matière dans la cinétique globale de la réaction électrochimique
* Cas des systèmes réversibles
* Cas des systèmes sans limitation par le transport
* Cas des systèmes quasi-réversibles et irréversibles
* Electrodes : EGM , EDT

Exercices

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------**

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Microbiologie et Biodégradation*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Etude de la biodégradation des composés organiques par des bactéries. Identification des métabolites de dégradation.

**Connaissances préalables recommandées :**

Microorganisme, bactéries dans les eaux.

**Contenu de la matière**

CHAPITRE I : Le monde microbien

1-Historique

2-Place des microorganismes dans le monde vivant

II : La cellule bactérienne

1-Caractéristiques générales de la cellule procaryote

2-Techniques d’observation de la cellule

3-Vue d’ensemble de la structure de la cellule procaryote

4-La paroi : (Composition chimique, Structure moléculaire, Fonctions, Coloration de Gram)

5-Les membranes des cellules procaryotes (membrane cytoplasmique, système membranaire interne)

6-Le cytoplasme : (Ribosomes, Inclusions)

7-Le chromosome :(Morphologie, Composition chimique, Structure, Réplication)

8-Les plasmides : (Structure, Réplication, Propriétés)

9-Les composants externes de la paroi cellulaire

9.1 La capsule : (Morphologie, Composition chimique, Fonctions)

9.2 Les Pilli et les fimbriae (Structure, Fonction)

9.3 Les flagelles et la mobilité

* 1. L’ultrastructure
  2. La synthèse et les mécanismes du mouvement flagellaire

1-L’endospore

* 1. Morphologie
  2. Structure

III : Classification Bactérienne

* + 1. Classification phénétique et le *Bergy’s manual*
    2. Etude phylogénétique

IV : Nutrition Bactérienne

1-Besoins élémentaires

2-Facteurs de croissance

3-Facteurs physiques

4-Paramètre physico- chimique (température, pH, O2 et Aw

V : Croissance Bactérienne

1-Courbe de croissance (culture discontinue)

2-Mesure de la croissance

3-Paramètres de croissance

4-Culture des bactéries

VI : Notion de mycologie et de virologie

1-Le monde des mycètes

* + Taxonomie
  + Morphologie

2-Virologie

* + Morphologie (capside et enveloppe)
  + Différents types de virus

VII : Le contrôle des microorganismes

1-Le contrôle des microorganismes par les agents physiques et chimiques

2-La chimiothérapie antimicrobienne

VIII : Rôles des microorganismes

1-Les microorganismes, acteurs de l’environnement

* 1. Les microorganismes et la structure des milieux naturels
  2. Les processus cycliques des éléments nutritifs
  + Le cycle du carbone
  + Le cycle de l’azote
  + Le cycle du soufre
  1. L’interaction dans l’utilisation des ressources
  2. L’utilisation des substances organiques par les microorganismes
  + L’écosystème aquatique et l’épuration biologique des eaux usées
  + L’écosystème terrestre et la biodégradation des déchets solides

2-Les microorganismes, agents de pathologie

3-Microorganismes et bio-industrie

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Santé et Ecologie*

**Crédits :** 2

**Coefficients :** 2

**Objectifs de l’enseignement :**

Impact de la pollution sur la santé des humains

**Connaissances préalables recommandées :**

Ecologie, contaminants

**Contenu de la matière**

Les impacts de l’environnement sur notre santé sont manifestes. Les constats récents doivent être perçus comme un véritable signal d’alarme. Il y a urgence à agir, pour empêcher que ces impacts aillent à l’encontre de l’amélioration de l’espérance de vie. La lutte contre les risques sanitaires liés à l’environnement est indispensable, dans une perspective de développement durable. Celle-ci doit prendre en compte l’ensemble des polluants et des milieux de vie.

* garantir un air et une eau de bonne qualité,
* prévenir les pathologies d’origine environnementale et notamment les cancers,
* mieux informer le public et protéger les populations sensibles (enfants et femmes enceintes)

Il faut détailler :

1- La protection contre le feu,  
2- La protection contre les radiations ionisantes,  
3- La protection contre les risques d'origine chimique,  
4- La protection contre les risques d'origine biologique,  
5- La protection contre tous les autres risques pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes et des biens.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*



**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques*: *Dosage chimique de polluants dans l’eau*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Développer des méthodes chimiques de dosages de polluants organiques. Détermination de la DCO.

**Connaissances préalables recommandées :**

Méthodes chimiques de dosage

**Contenu de la matière**

**Dosage des nitrates**

Les nitrates sont dosés par colorimétrie. En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitro-salicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d’un dosage colorimétrique.

**Réactifs**

Salicylate de sodium

Acide sulfurique

Hydroxyde de sodium

Tartrate double de sodium et de potassium

Nitrate de potassium

**Mode opératoire**

Introduire 10 ml d’eau dans une capsule de 60 ml. Alcaliniser faiblement avec la solution d’hydroxyde de sodium. Ajouter 1 ml de solution de solution de salicylate de sodium. Evaporer à sec au bain marie ou dans une étuve portée à 75-80°C. Laisser refroidir. Reprendre le résidu par 2 ml d’acide sulfurique concentré en ayant soin de l’humecter complètement. Attendre 10 minutes, ajouter 15 ml d’eau bidistillée puis 15 ml de la solution d’hydroxyde de sodium et se tartrate double de sodium et de potassium qui développe la couleur jaune.

Effectuer les lectures au spectromètre à la longueur d’onde de 420 nm.

**II- Demande chimique en oxygène**

La demande chimique en oxygène ou DCO est une mesure de toutes les matières organiques d’une eau résiduaire ou naturelle. Son principe repose sur l’oxydation à chaud en milieu sulfochromique concentrés des matières organiques de l’échantillon et sur le dosage du chrome hexavalent résiduel.

Appareillage spécifique

Bloc chauffant à1500C.

#### Réactifs

Acide sulfurique

## Sulfate de mercure

## Dichromate de potassium

## *Mode opératoire*

Introduire dans un tube, 3 ml de la solution acide, 0,1g de sulfate de mercure, 2ml d’échantillon et 1ml de dichromate de potassium. 8,33 10-3 mol.l-1. Après fermeture hermétique et homogénéisation, le tube est placé dans le réacteur pendant 2 heures.

Le dosage final de l’oxydant résiduel se fait par mesure de l’absorbance, par rapport à l’eau distillée, du mélange réactionnel refroidi (T = 200C) à 610 nm.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*



**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques*: *Elimination de polluants par résine échangeuse d’ions*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Dosage complexométrique des métaux dans les eaux. Dosage des nitrates et chlorures dans les eaux.

**Connaissances préalables recommandées :**

Oxydo réduction et les acides et bases.

**Contenu de la matière**

I. Dosage Complexométrique du cuivre en milieu aqueux

# Dosage des nitrates et chlorures dans une eau naturelle

# Détermination du pKa d’un indicateur coloré par spectrophotométrie UV/Visible

IV. Elimination de polluants organiques par une résine échangeuse d’ions en milieu aqueux

V. Elimination de polluants inorganiques (métaux, nitrates nitrites…) par une résine échangeuse d’ions en milieu aqueux.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*



**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Informatique*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Initiation des logiciels appliqués en chimie du point de vue structure et cinétique.

**Connaissances préalables recommandées :**

Windows, Origine, Excel , Chem Win

**Contenu de la matière**

Ce cours portera sur une initiation à l’utilisation de l’ordinateur et de logiciels simples.  
L’introduction de cet outil dans l’enseignement des travaux pratiques permettra à l’étudiant de se familiariser avec les logiciels suivants :

Windows Origine Excel Chem Win

Initiation à Internet (prévoir quelques séances pour une recherche bibliographique)

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc



**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Découverte et transversale**

**Intitulé de la matière :** *Droit de l’Environnement et Réglementation*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Apprendre aux étudiants la législation nationale et les instruments internationaux de protection de l’environnement.

**Connaissances préalables recommandées :**

La loi-cadre sectorielle et la réglementation algérienne sur la protection de l’environnement

**Contenu de la matière**

**Introduction**

. La problématique de la prise en compte de l’environnement par le droit

. Les définitions juridiques de notions scientifiques ou économiques

**Première Partie : Le droit national de l’environnement**

**1. La législation nationale relative à l’environnementale**.

La loi-cadre algérienne de 2003 sur la protection de l’environnement

Les lois sectorielles contenant une protection de l’environnement

La réglementation relative à la protection de l’environnement

Les décrets présidentiels et exécutifs

Les arrêtés administratifs

**1-Mécanismes institutionnels et stratégie nationale de protection de l’environnement**

2.1. Les éléments de la stratégie nationale

2.2. Les institutions de l’environnement

**Deuxième Partie : Le droit international de l’environnement et le développement durable**

**1. Les instruments internationaux de protection de l’environnement**

* 1. Les grandes conférences mondiales sur l’environnement
  2. Les normes juridiques internationales applicables à la protection de l’environnement

**2. Le concept de développement durable et l’environnement**

1.1-La notion de développement durable et son contenu

1.2-Les implications juridiques du développement durable

1.3-La structuration du droit international du développement durable autour de principes phares

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 1**

**Intitulé de l’UE : Découverte et transversale**

**Intitulé de la matière :** *Anglais*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Initiation de l’anglais scientifique

**Connaissances préalables recommandées :**

Anglais niveau 3

**Contenu de la matière**

Initiation à l’anglais technique et scientifique reposant sur des cours de chimie en rapport avec le programme

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**M1S2**

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Photochimie et Photocatalyse*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Photodégradation des polluants organiques récalcitrants en utilisant un semiconducteur chromophore et de la lumière. Etude cinétique , étude analytique et proposition de mécanisme réactionnel.

**Connaissances préalables recommandées :**

Photochimie appliquée à l’environnement. Model de Langmuir-Hinshelwood

**Contenu de la matière**

**PHOTOCHIMIE**

1- Lumière et Energie

2- Absorption de la lumière

3- La spectroscopie d’absorption

4- Les processus photochimiques

5- Les processus photophysiques issus de l’état singulet

6- Processus photophysiques issus de l’état triplet

7- Transfert d’énergie

8- Le rendement quantique

9-Reacteurs et sources lumineuses

**Photocatalyse hétérogène**

1- Introduction

2- Définition

3- Bioxyde de titane

4- Principe de la photocatalyse hétérogène

5- Propriétés photocatalytiques des semi-conducteurs

6- Modèle de Langmuir-Hinshelwood

7- Adsorption

8- Effet du pH sur le semiconducteur

9- Applications de la photocatalyse à la décontamination de l’eau

10- Etude cinétique

11- Etude analytique et mécanisme réactionnel

12- Conclusion

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Chimie de l’Eau*

**Crédits :** 2

**Coefficients :** 2

**Objectifs de l’enseignement :**

Comprendre la composition chimique des différentes eaux, industrielle, domestique et naturelle. Cycles biogeochimiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Equilibre acide-base, equilibre oxydo-réduction et solubilité et produit de solubilité.

**Contenu de la matière**

# Composition chimique des eaux naturelles

1-Les processus d’altération

2-Interaction entre les organismes et l’eau

3-Processus chimiques et composition des eaux

# Equilibres acide-bases dans les eaux naturelles

1-Précipitations atmosphériques acides

2-Dépôts acides

# Equilibre calco-carbonique

1-Cas d’un système ouvert

2-Cas d’un système fermé

3-Alcalinité et acidité d’une eau

1. Métaux en solution aqueuse - Equilibres de complexation

1-Hydrolyse et formation d’oxydes et d’hydroxydes

2-Formation de complexes avec les ligands minéraux et organiques en solution

3-Formation des complexes à la surface des particules

4-Spéciation des métaux

# Equilibres de dissolution et de précipitation dans les milieux aquatiques

1-Réaction de Précipitation-dissolution et régulation de la composition des eaux naturelles

2-Equilibres de solubilité des hydroxydes

3-Equilibres de solubilité des carbonates

4-Equilibres de solubilité des silicates

# Equilibres d’oxydo-réduction dans les milieux aquatiques

1-Le cycle global des électrons

2-Réactions d’oxydoréduction catalysées par les micro-organismes

3-Exemples de réactions d’oxydation dans les eaux naturelles

4-Réactions d’oxydoréductions photochimiques

# Cycles biogeochimiques des éléments dans les milieux aquatiques

1-Répartition des substances

2-Régulation biologique de la composition des eaux naturelles

3-Cycle du carbone

4-Cycle du phosphore

5-Cycle de l’azote

6-Cycle du soufre

7-Cycle des métaux

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*



**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Microbiologie et Biodégradation*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Réacteur microbiologique, cinétiques de la croissance microbienne et modélisation d'un système biotechnologique microbien.

**Connaissances préalables recommandées :**

La cellule bactérienne

**Contenu de la matière**

1-Définitions en génie biologique

2-Grandeurs et réacteurs

3-Processus microbiologiques

4-Caractérisation d'un processus microbiologique destiné à un réacteur microbiologique

5-Rendement des processus biologiques en réacteur

6-Modèles cinétiques de la croissance microbienne  
Génie microbiologique

7-Modélisation du dimensionnement et de la performance d'un réacteur à milieu non renouvelé

8-Modélisation d'un système biotechnologique microbien, continu, infiniment mélangé et sans recyclage

9-Les systèmes continus infiniment mélangés avec recyclage

10-Aération et agitation

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Chromatographie Liquide*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Objectif analytique.

Il s’agit d’identifier des solutés qualitativement et/ou quantitativement, en très faible concentration.

Objectif préparatif.

Les concentrations des solutés sont ici importantes et on travaille hors des règles d’idéalité thermodynamiques. Les quantités produites demeurent cependant faibles.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notion élémentaire de la chromatographie liquide (HPLC).

**Contenu de la matière**

**Chromatographie liquide haute performance**

I- Principe, appareillage.

1. Notions fondamentales : coefficient de partage, rétention, sélectivité, résolution Grandeurs réduites, longueur réduite, hauteur de plateaux réduites.

2. Paramètres intervenant dans la séparation

3. Tableau résumé des différents types de chromatographie

4. Les supports ou matrices pour phases stationnaires

II- Chromatographie d'échange d'ions

1. Les différents types d'échangeurs d'ions

2. Principe

III- Chromatographie d'exclusion ou filtration sur gel

1. Remarque préliminaire

2. Principe

3. Détermination de la masse molaire d'une molécule

IV- Chromatographie d'affinité

1. Principe et applications

2. Structure de gels d'affinité - Activation du gel pour le couplage du ligand - Bras espaceurs

3. Interactions hydrophobes

V- Chromatographie à polarité de phase inversée ou en phase reverse

1. Structure du gel de silice

2. Principe de l'adsorption et de la désorption en phase reverse

3. Exemples d'application

VI- Chromatographie d'interactions hydrophobes

1. Principe

2. Quelques particularités de la chromatographie d'interactions hydrophobes

VII- Chromatographie de partage et chromatographie d'adsorption

VIII- Analyse qualitative, analyse quantitative, applications Comparaison des différentes méthodes chromatographiques

IX- Avantages et inconvénients des différents types de chromatographie liquide / solide

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Méthodes Spectroscopiques*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Déterminer les structures des composés inconnus par RMN et masse.

**Connaissances préalables recommandées :**

RMN, masse

**Contenu de la matière**

I- RMN

Introduction

Principe de la RMN

Energie magnétique et condition de résonance

Instrumentation

Déplacement chimique du proton

Interaction ou couplage spin-spin

Application a l’étude des spectres

Compléments

II- Spectroscopie de masse

Introduction

Historique

Application

Techniques utilisées et étapes dans l’obtention d’un spectre de masse

Molécules transformées en radical-cation dans les différentes classes de composés

Les alcanes

Les alcènes

Les alcools

Les amines

Les aldéhydes

Les cétones

Les acides

Les esters

Les amides

Analyse de quelques molécules

III- Absorption atomique

Introduction

Principe

Appareillage

Atomisation avec flamme

Atomisation sans flamme

Méthodes de dosage

Interférences en Absorption atomique

Applications de la spectroscopie d’absorption atomique

IV- FTIR

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques*: *Matériaux Adsorbants*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Etude de l’adsorption de différents composés chimiques sur différents matériaux adsorbants.

**Connaissances préalables recommandées :**

Adsorption avec différents isothermes.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

1. ***HEURES DE TRAVAUX***

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques*: *Biodégradation*

**Objectifs de l’enseignement :**

Biodégradation des polluants organiques par des bacteries.

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Connaissances préalables recommandées :**

Biodégradation

**Contenu**

1. ***HEURES DE TRAVAUX***

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Informatique*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Initiation des logiciels appliqués en chimie du point de vue structure et cinétique.

**Connaissances préalables recommandées :**

Windows, Origine, Excel , Chem Win

**Contenu de la matière**

Ce cours portera sur une initiation à l’utilisation de l’ordinateur et de logiciels simples.  
L’introduction de cet outil dans l’enseignement des travaux pratiques permettra à l’étudiant de se familiariser avec les logiciels suivants :

Windows Origine Excel Chem Win

Initiation à Internet (prévoir quelques séances pour une recherche bibliographique)

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Découverte et transversale**

**Intitulé de la matière :** *Traitement des Eaux*

**Crédits :** 2

**Coefficients :** 2

**Objectifs de l’enseignement :**

Paramètres contrôlant la qualité des eaux

**Connaissances préalables recommandées :**

Propriétés physico-chimiques de l’eau

**Contenu de la matière**

# I- Cycle et Propriétés de l’eau

# 1-Cycle de l’eau

2-Propriétés physico-chimiques

3-Biologie de l’eau

# II- Paramètres contrôlant la qualité des eaux

1-Photosynthèse et Eutrophisation

2-Floculation

3-Elimination chimique et physique des matières suspendues

# III- Critères de qualité et paramètres descriptifs

1-Paramètres physico-chimiques

2-Paramètres chimiques

3-Paramètres biologiques

4-Grilles de qualités des eaux

# IV- Critères de potabilité

1-Paramètres descriptifs

2-Normes de potabilité

# V- Production d’eau potable

1-Pollution organique et traitement des eaux naturelles

2-Exemple de chaîne de station de production d’eau potable

# VI- Les eaux résiduaires

1-Les eaux usées domestiques

2-Les eaux usées industrielles

# VII- Epuration des eaux

1-Prétraitement des eaux

2-Traitements physico-chimique des eaux

3-Biodégradabilité et épuration biologique

4-Traitements biologiques

5-Traitements tertiaires des eaux

VIII- Exemples de stations d’épuration des eaux usées

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 2**

**Intitulé de l’UE : Découverte et transversale**

**Intitulé de la matière :** *Anglais*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Anglais scientifique

**Connaissances préalables recommandées :**

Anglais niveau 3

**Contenu de la matière**

Initiation à l’anglais technique et scientifique reposant sur des cours de chimie en rapport avec le programme

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**M2S3**

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Méthodes d’Oxydation avancées*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

La dépollution des eaux et l’assainissement des réserves d’eau potable sont aujourd’hui une préoccupation majeure. Parmi les progrès les plus récents dans le traitement de l'eau, les procédés d’oxydation avancés AOP (Advanced Oxidation Process) apportent une solution en prouvant leur efficacité, permettent la minéralisation en milieu aqueux des molécules organiques toxiques pour l’homme et pour l’environnement.

**Connaissances préalables recommandées :**

Cinétiques chimiques, mécanisme radicalaire

**Contenu de la matière**

I- Généralités sur l’oxydation Chimique dans le traitement des eaux

II- Etude des Procédés d’Oxydation Avancés : Production des Radicaux OH• (phase Homogène et hétérogène)

III- Mécanisme d’Oxydation par le radical •OH

1-Réactivité

2-Mode d’action

3-Constantes de vitesse de Réaction vis-à-vis des composés aliphatiques et aromatiques

IV- Phase Homogène : Présence des UV

Etude de cas concrets : H2O2/UV et Fe(III)/UV

1- Modélisation Cinétique

2- Influence de Paramètres : pH, Température, carbone minéral, et H2O2

3- Réactions Secondaires

4- Couplage de Fe(III)/ UV avec H2O2 soit Fe(III)/UV/ H2O2

V- Phase homogène : Absence des UV

Etude de cas concrets Tels que : Fe(II)/H2O2 (Procédé Fenton) et Fe(III)/H2O2 (Procédé Like Fenton).

1- Modélisation Cinétique.

2- Influence de Paramètres : pH, Température, carbone minéral et H2O2

VI- Phase Homogène : Présence des UV

Etude de cas concrets : TiO2/UV ou ZnO/UV

1 - Mode de Production des Radicaux OH•

2- Modélisation Cinétique

3- Influence de Paramètres : pH, Température, H2O2 et carbone minéral

4- Réactions Secondaires

VII- Comparaison avec le Radical Anion SO4.-

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Chimie de l’Environnement*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Comprendre la chimie de l’environnement, air, l’eau et le sol

**Connaissances préalables recommandées :**

Qualité de l’eau, de l’air et des sols.

**Contenu de la matière**

Partie I Environnement, substances

1 Chimie de l’environnement

2 Origine et constitution de la terre

3 Substances présentes dans l’environnement

4 Protection de l’environnement

5 Droit de l’environnement

6 Législation sur les substances chimiques, sur les produits dangereux et sur les transports dangereux

Partie II Air

7 L’atmosphère de la terre

8 Dioxyde de carbone

9 Monoxyde de carbone

10 Composés soufrés

11 Oxydes d’azote

12 Composés organiques volatils

13 Ozone dans la stratosphère

14 Aérosols

15 Réglementation de la qualité de l’air

Partie III Eau

16 L’eau : aspects fondamentaux

17 Cycle de l’eau, polluants de l’eau

18 Pollutions spéciales de l’eau

19 Production d’eau potable et épuration des eaux usées

20 Réglementation de la pollution des eaux

Partie IV Le sol

21 Sol : les bases

22 Pollution du sol

23 Métaux lourds

24 Sites et sols pollués

25 Réglementation de la pollution des sols

Partie V Déchets

26 Déchets : généralités

27 Déchets ménagers

28 Recyclage

29 Déchets Industriels Dangereux (DID)

30 Réglementation des déchets

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Techniques Analytiques de contrôle*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Connaissance des méthodes analytiques par électrochimie et par chromatographie en phase gaz

**Connaissances préalables recommandées :**

Méthodes électrochimiques et méthodes chromatographiques.

**Contenu de la matière**  
Présenter les principales techniques de contrôle analytiques des substances produites ou pour différents contrôles couramment utilisés  
Les principes, appareillages et des exemples d'applications des techniques étudiées seront présentés en faisant ressortir les points critiques de chacune d'entre elles et leurs limites.   
L'ensemble des notions sera illustré par des exemples courants.

a)Electrochimie :  
- Utilisation des méthodes analytiques par électrochimie en contrôle Qualité d'un produit ou de l'Environnement  
- Connaissances des normes et applications

- Chromatographie en phase gazeuse :  
Connaissance de l'analyse qualitative et quantitative,  
Techniques de préparation des échantillons,  
Détecteurs utilisés en CPG : performances pour l'analyse des composés organiques à l'état de trace  
- Chromatographie ionique :  
Principes et utilisation de cette technique de chromatographie liquide et présentation de cas réels

c) Echantillonnage : Comment faire un échantillonnage sur le terrain,

d) Analyse thermique :  
- Principales méthodes de l'analyse thermique : ATD, ATG, DSC, TMA, DMA  
pour chacune d'entre elles, le principe, l'appareillage et l'interprétation des courbes d'analyse seront présentés, ainsi que les techniques de préparation des échantillons   
- Exemples d'application mettant l'accent sur l'influence des différents facteurs  
- Causes d'erreurs d'interprétation

e)Spectroscopies :  
- Présentation des méthodes et techniques d'analyse et de contrôle par spectroscopies optiques, atomiques et moléculaires, utilisées dans l'industrie

**2) RESUME DU COURS**  
a) Electrochimie :  
- Conductimétrie,  
- Potentiométrie,  
- Electrodes sélectives  
- Applications,

1. Les détecteurs  
- caractéristiques des détecteurs : bruit, sensibilité au débit et à la pression, domaine de linéarité, sensibilité, temps de réponse, constante de temps.  
- présentation du principe des détecteurs utilisés : UV-visible, fluorimètre, réfractomètre, détecteur à diffusion de la lumière, électrochimique, spectromètre de masse

2. Les phases stationnaires : les chromatographies d'adsorption, de partage et de paires d'ions sont évoqués  
- greffage et caractérisation d'une phase stationnaire  
- domaine d'utilisation d'une phase stationnaire : pH de la phase mobile et nature des solutés  
- principe de séparation  
- les supports

3. Les phases mobiles :  
- caractéristiques des solvants à prendre en compte pour le choix  
- types d'interaction  
- force éluante, polarité, paramètre de solubilité  
- notions d'optimisation  
- constantes caractéristiques des solvants :   
- Chromatographie en phase gazeuse :  
Principes,  
Colonnes  
Détecteurs,  
Quantification,  
Préparation échantillon : les matrices naturelles, les méthodes d'échantillonnage, les méthodes d'extraction,  
Exemples pratiques,

- Chromatographie ionique :  
Présentation de la technique,  
Appareillage et colonnes,  
Application au dosage des ions dans l'eau,

c) Analyses thermiques :  
Une introduction permettra d'apprécier le domaine d'utilisation des techniques. Le principe de chacune d'elle sera présenté.  
Une visite d’un laboratoire d'analyse thermique permettra d'apprécier l'agencement des différents éléments, leur taille et les outils permettant la préparation des échantillons analysés

1. Analyse thermogravimétrique  
- appareillage  
- préparation des échantillons  
- influence de la vitesse de chauffage, taille de l'échantillon, effet de dilution, gaz de balayage  
- différents exemples de présentation permettant de mettre l'accent sur les points importants à prendre en compte  
- interprétation des courbes d'analyses

2. Analyse thermique différentielle et analyse enthalpique différentielle  
Les deux techniques seront présentées en parallèle. En effet, les principes sont très différents, les appareillages également mais les courbes ont la même allure et beaucoup de transformations peuvent être mises évidence par les deux techniques.  
Les points abordés sont les mêmes qu'au chapitre précédent

3. Analyse thermomécanique et analyse mécanique dynamique  
Ce dernier chapitre sera abordé de la même façon que les deux autres mais de façon plus succincte en particulier pour l'analyse mécanique dynamique où nous évoquerons uniquement quelques exemples faisant ressortir l'apport de la technique.   
- Applications,

d) Echantillonnage   
- Méthodes d'échantillonnage sur le terrain,

e) Spectroscopies :  
- Rappels sur les grands principes de la spectroscopie optique,  
- Eléments de technologie spectrale,  
- Bonne pratique de l'instrument de mesure,  
- Exemples d'applications industrielles de ces techniques,  
- Complément de spectroscopie atomique,  
- Mise en œuvre pratique en laboratoire.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Déchets Solides*

**Crédits :** 2**2** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

La gestion des déchets, une des branches de la [rudologie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rudologie) appliquée, est la collecte, le [transport](https://fr.wikipedia.org/wiki/Transport), le [traitement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement) (le traitement de rebut), la [réutilisation](https://fr.wikipedia.org/wiki/Recyclage) ou l'élimination des [déchets](https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9chet), habituellement ceux produits par l'activité humaine, afin de réduire leurs effets sur la santé humaine, l'environnement, l'esthétique ou l'agrément local. L'accent a été mis, ces dernières décennies, sur la réduction de l'effet des déchets sur la nature et l'environnement et sur leur valorisation.

**Connaissances préalables recommandées :**

Déchets solides

**Contenu de la matière**

###### I- Définitions, caractéristiques et perspectives

1- Types de déchets solides

2- Déchets municipaux

3- Déchets industriels

4- Déchets dangereux

5- Sources de déchets solides

1-Caractéristiques des déchets solides

2-Gestion des déchets solides

###### II - Systèmes de gestion des déchets solides

### II- 1- Génération des déchets solides

### II-2- Taux de génération typiques

II-3- Estimation des quantités de déchets solides

II-4- Facteurs affectant les taux de génération

III- Manipulation, stockage et traitement

1-Manipulation in situ

2-Stockage in situ

3-Traitement in situ

IV- Collecte des déchets solides

1-Transfert et transport

2-Stations de transfert

3-Situation des stations de transfert

4-Moyens et méthodes de transfert

V- Techniques de traitement

VI- Elimination

1-Enfouissement

2- Conception et exploitation des centres techniques d’enfouissement

3-Compostage

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Fondamentale**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques : Photocatalyse*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Application de la photocatalyse à la dégradation des polluants organiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Photochimie et photocatalyse

**Contenu de la matière**

1-Dégradation des polluants organiques phototacatalysée par TiO2 en solution aqueuse

2-Influence du peroxyde d’hydrogène sur la dégradation photocatalytique des polluants organiques en solution aqueuse.

3-Influence du pH sur la dégradation photocatalytique des polluants organiques en solution aqueuse.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques*: *Electrochimie*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

* Dosage électrochimique, tracer les courbe « Intensité-Potentiel »
* Déterminer la vitesse d’une réaction

**Connaissances préalables recommandées :**

Méthodes d’analyse électrochimiques

**Contenu de la matière**

1) Titrage Potentiométrique en milieu non aqueux d’un mélange d’aniline et d’éthnolamine

2) Dosage biampérométrique de du thiosulfate par l’iode

3) Dosage polarographique de la vitamine C dans les jus de fruit

4) Dosage du plomb dans l’eau du robinet par polarographie

5) Etude par voltammetrie cyclique d’un nitrobenzène

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Travaux Pratiques*: *Pollution par les métaux lourds*

**Crédits :** 4

**Coefficients :** 3

**Objectifs de l’enseignement :**

Dosage des métaux lourds dans les eaux

**Connaissances préalables recommandées :**

Méthodes de dosage des métaux lourds

**Contenu de la matière**

**RECHERCHE DES METAUX LOURDS**

**1. Principe de la méthode**

Les métaux lourds réagissent avec la fonction thiol pour former des sulfures. La coloration qui en résulte est comparée à un standard.

**2. Réactifs**

2.1 Acétate d’ammonium,

2.2 Nitrate de plomb(II),

2.3 Glycérol,

2.4 Méthanol,

2.5 Hydroxyde de sodium, solution à 1 mole NaOH /l,

2.6 Acide chlorhydrique à 37 %,

2.7 Réactif au thioacétamide (R):

2.8 Solution standard de plomb :

2.8.1 Solution de plomb à 1000 μg/ml : dissoudre 1,598 g de nitrate de plomb(II) dans l’eau et compléter à 1000 ml.

2.8.2 Solution de plomb à 10 μg/ml. Diluer 10 ml de la solution 2.8.1 à 1000 ml avec de l'eau distillée. A préparer juste avant utilisation.

2.9 Solution tampon, pH = 3,5 :dissoudre 6,25 g d’acétate d’ammonium (2.1) dans 6 ml d’eau, ajouter 6,4 ml d’acide chlorhydrique (2.6) et diluer à l’eau jusqu’à 25 ml.

**3. MODE OPERATOIRE**

3.1 Solution test : verser dans une fiole jaugée de 50 ml, 5 ml de solution tampon

(2.9), puis 25,0 g d'échantillon et environ 15 ml d'eau. Compléter avec de l'eau jusqu'au repère.

3.2 Solutions colorées :

3.2.1 Solution échantillon : mélanger dans un tube à essai 12,0 ml de solution test

(3.1) et 2,0 ml de solution tampon (2.9)

3.2.2 Solution comparative : mélanger dans un tube à essai 2,0 ml de solution test

(3.1), 2,0 ml de solution tampon (2.9), 0,5 ml de solution standard de plomb

(2.8.2), 4,5 ml d’eau et 5,0 ml de méthanol.

3.2.3 Solution de contrôle : mélanger dans un tube à essai 12,0 ml de solution test

(3.1), 2,0 ml de solution tampon (2.9) et 0,5 ml de solution standard de plomb (2.8.2)

3.2.4 Comparaison des colorations : ajouter 1,2 ml du réactif de thioacétamide (2.7) dans les 3 tubes à essai (3.2.1 à 3), mélanger et attendre 2 minutes. Comparer la coloration en vision verticale à la lumière du jour.

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Informatique*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Utilisation de l’informatique dans le domaine de la chimie.

**Connaissances préalables recommandées :**

Windows, Origine, Excel, Chem Win

**Contenu de la matière**

Ce cours portera sur une initiation à l’utilisation de l’ordinateur et de logiciels simples.  
L’introduction de cet outil dans l’enseignement des travaux pratiques permettra à l’étudiant de se familiariser avec les logiciels suivants :

Windows Origine Excel Chem Win

Initiation à Internet (prévoir quelques séances pour une recherche bibliographique)

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Découverte et transversale**

**Intitulé de la matière :** *Pollution de l’air*

**Crédits :** 2

**Coefficients :** 2

**Objectifs de l’enseignement :**

La pollution de l’air (ou pollution atmosphérique) est un type de [pollution](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution) caractérisé par une altération des niveaux de qualité et de pureté de l’[air](https://fr.wikipedia.org/wiki/Air). Il est recommandé de surveiller la pollution de l’air et d’évaluer l’influence des facteurs météorologiques sur la dispersion des polluants.

**Connaissances préalables recommandées :**

La pollution de l’air et la chimie de l’environnement

**Contenu de la matière**

# I-INTRODUCTION AU CONTROLE DE LA POLLUTION DE L'AIR

## *1. Historique*

2. Les causes du regain d'intérêt dans les années 1970

3. Emissions, transport, récepteurs

4. Unités et normes

# II-EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR

1. Effets sur la santé de l'homme

2. Effets sur les matériaux

3. Effets sur la visibilité

# III-SURVEILLANCE DE LA POLLUTION DE L'AIR

1. Définitions

2. Atmosphère

3. Buts et effets de la surveillance de la pollution atmosphérique

4. Echelles spatiales et temporelles des phénomènes de pollution

5. Paramètres influençant la pollution

6. Impacts de la pollution atmosphérique

7. Les différentes mesures de polluants dans l'air

8. Classification des stations

9. Nature des polluants

10. Modélisation mathématique

IV\_INFLUENCE DES FACTEURS METEOROLOGIQUES SUR LA DISPERSION DES POLLUANTS

1-L'atmosphère

2-Les mouvements atmosphériques horizontaux

3-Mouvements atmosphériques verticaux

4-Les vents

5-La fumigation

VI-MODELES DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

1-Introduction

2-Modèle du cube fixe

3-Modèles de diffusion

4-Calcul de la hauteur de cheminement du panache

5-Concentration à long terme du modèle du panache Gaussien

6-Transformations dans l'atmosphère

7-Modèles à cellules multiples

8-Modèles orientés vers les récepteurs

VII-PRINCIPES GENERAUX DU CONTROLE DE LA POLLUTION DE L'AIR

1-Options disponibles

2-La récupération

3-Le sort ultime des polluants

4-La minimisation des flux volumiques et des pertes de charge

5-Efficacité, facteurs de pénétration et de décontamination

6-Polluants homogènes et non homogènes

7-Le volume et la composition des produits de la combustion

8-La modification des débits volumiques

9-Point de rosée

VIII-LA NATURE DES PARTICULES POLLUANTES

1-Particules primaires et particules secondaires

2-Vitesse de dépôt et forces d'entraînement

IX-POLLUANTS DE L’AIR ET EFFETS CLIMATIQUES

1-Réchauffement global

2-Couche d’ozone stratosphérique

3-Pluies acides

4-Le smog photochimique

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

Livres et polycopiés, sites internet, etc

****

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 3**

**Intitulé de l’UE : Découverte et transversale**

**Intitulé de la matière :** *Anglais*

**Crédits :** 1

**Coefficients :** 1

**Objectifs de l’enseignement :**

Anglais scientifique

**Connaissances préalables recommandées :**

Anglais niveau 3

**Contenu de la matière**

Initiation à l’anglais technique et scientifique reposant sur des cours de chimie en rapport avec le programme

**Mode d’évaluation :**

Comptes rendus,contrôles continus, exposés.

**Ouvrages de référence :**

L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*

**M2S4**

**Intitulé du Master : Chimie Analytique et Environnement**

**Semestre 4**

**Intitulé de l’UE : Méthodologie**

**Intitulé de la matière :** *Stage Externe*

**Crédits :** 30

**Objectifs de l’enseignement :**

L’étudiant doit connaitre le travail dans l’entreprise et résoudre les problèmes auxquels il est confronté. Le laboratoire de recherche l’aide aussi à s’initier à la recherche scientifique.

**Contenu de la matière**

Stage dans un laboratoire de recherche, entreprise ou dans un laboratoire privé

**V- Accords ou conventions**

**NON**