**FORMULAIRE DE DESCRIPTION DE L’UNITE d’ENSEIGNEMENT**

Unité d’enseignement (UE) : **Thermodynamique des solutions / Stabilité des colloïdes / Applications au traitement de l’eau**

Enseignant(s) : Christel Causserand et André Savall

(caussera@chimie.ups-tlse.fr, savall@chimie.ups-tlse.fr)

Domaine : **Eau / Procédés de traitement d’eau potable et eaux usées** / Traitements physico-chimiques de l’eau / Notions théoriques et pédagogiques pour mise en situation

**Brève description**

Cette UE présentera les notions théoriques nécessaires pour concevoir et faire fonctionner des procédés physico-chimiques de traitement de l’eau.

**Objectifs principaux**

L’objectif principal est de former des formateurs qui devront dispenser des enseignements dans les filières de Sciences et techniques de l’eau, Génie de l’Environnement et Chimie à des étudiants de Licence et Master. Une fois diplômés ces étudiants devront pouvoir appliquer ces connaissances et compétences dans le milieu industriel ou académique. La forme pédagogique la plus adaptée pour ces enseignements sera discutée avec les formateurs et pourra recourir soit à des méthodes classiques (cours, travaux dirigés, conception de travaux pratiques) ou faisant appel à l’initiative des participants (classe inversée, projet, lecture et analyse d’articles ou d’ouvrages).

**Programme provisoire de formation**

**Période 4-7 juin 2018 ; Université d’Antananarivo (cf. tableau ci-après)**

**Compétences et aptitudes acquises par les participants**

*Savoir : enseigner les connaissances théoriques sur : les solutions idéales ou réelles, les équilibres en solution, les interactions entre particules pour maîtriser la conception et la connaissance des procédés de traitement de l’eau (traitements chimiques, coagulation, floculation).*

*Savoir : mettre en place des pratiques pédagogiques adaptées et diversifiées pour favoriser cet apprentissage par les étudiants.*

*Savoir-faire : maîtriser les grandeurs fondamentales et les lois permettant de choisir et maîtriser les procédés physico-chimiques mis en œuvre en traitement de l’eau.*

**Méthodes d’apprentissage**

*Deux classes inversées présentées par les formateurs apprenants sont prévues. L’une concerne l’acquisition de grandeurs fondamentales concernant les modes d’expression de la concentration des solutions aqueuses (niveau Licence). L’analyse développée à partir de cette classe permettra collectivement d’identifier les besoins réels des auditeurs et d’adapter rapidement les enseignements au cours de cette cession de formation.*

*A l’inverse, des notions théoriques seront présentées en préambule de la deuxième classe inversée consacrée à la coagulation et la floculation. Les notions théoriques porteront sur les interactions attractives et répulsives entre particules, la théorie DLVO qui en découle pour finir par la description des conditions de stabilité d’une suspension colloïdale.*

*Des cours et travaux dirigés sur les connaissances théoriques seront présentés par les formateurs aux formateurs apprenants. Ces présentations et les discussions qui suivront permettront d’établir les pratiques pédagogiques les plus adaptées (cours, travaux dirigés, travaux pratiques, classe inversée, bureau d’étude …) pour que les étudiants puissent acquérir les connaissances et les compétences dans ce domaine d’étude et ensuite les appliquer dans le milieu industriel (production et traitement d’eau, laboratoire) ou académique.*

**Equipement et prérequis techniques**

*Salle avec vidéo-projecteur et tableau*

*Apprenant équipé d’une calculette.*

**Réferences :**

*Coulson & Richardson, Chemical Engineering: Particle technology and separation processes 2002*

*JL. Humphrey GE. Keller Separation Process 1997*

*D.A. McQuarrie, P.A. Rock, E.B. Gallogly, General Chemistry, University Science Books, 2011*

*P. Atkins, J. de Paula, Physical Chemistry,* *Oxford University Press, 2006*

*M.M. Benjamin, D.F. Lawler, Water Quality Engineering. Physicl/Chemical Treatment Processes, Wiley, 2013*

*Mémento technique de l’eau, Tome 1 et 2, Degrémont suez, Lavoisier (2005)*

*La juste argile, M. Daoud, C. Williams, Les éditions de physique (1995)*

*The colloidal domain: where physics, chemistry, biology and technology meet,VCH publishers, D. F. Evans, H. Wennerström (1994)*

*Liquides : solutions, dispersions, émulsions, gels, B. Cabane, S. Henon, Belin (2003)*

*Physicochemical hydrodynamics: An introduction, Wiley Inter Science, R. F. Probstein (1994)*

*Basic principles of colloid science, Royal Society of Chemistry, D.H. Everett (1988)*

*Principles of colloid surfaces and surface chemistry, Paul C. Hiemenz, M.Dekker ed, (1986)*

*Colloid and surface engineering: applications in the process industries, Butterworth Heinemann, R.A. Williams (1992)*

*Particle deposition and aggregation: measurement, modelling and simulation, M. Elimelech, J. Gregory, X. Jia, R.A. Williams, Butterworth-Heinemann (1998)*

**Séminaire de formation Université d’Antananarivo 4-7 juin 2018**

**Thermodynamique des solutions / Stabilité des colloïdes**

**Applications au traitement de l’eau**

**Programme provisoire**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lundi 4 juin** | **Mardi 5 juin** | **Mercredi 6 juin** | **Jeudi 7 juin** |
| 10h-12h AS**Introduction** Madeehi**Classe inversée** sur les solutions, diverses expressions de la concentration. Notions sur la solubilité, grandeur d’équilibre.**Discussion** sur la classe et analyse des besoins en vue d’adapter les cours de cette session. | 9h-12h AS**Cours**. Lois des solutions diluées (Raoult, Henry, van t’Hoff). Les solutions idéales. Ecart à l’idéalité. Activité et coefficient d’activité. Solubilité. **Applications** Proposition d’exercices d’application et de TD en L et M. | 9h-12h AS**Cours**. Rappels de thermodynamique des solutions et applications aux équilibres ioniques en solution (acido-basicité, oxydo-réduction, précipitation, phénomènes osmotiques…). **Applications** en sciences et techniques de l’eau. | 9h-12h AS**Cours.** Applications au traitement (chimique) des eaux ; Equilibres calco-carboniques…**Cours**. Désinfection. Notions de base sur les techniques utilisées en désinfection |
| 12h-14h | 12h-14h | 12h-14h | 12h-14h |
| 14h-17h CC**Cours** : Rappels sur interactions attractives à l’échelle moléculaire, à l’échelle macromoléculaire. Polarité, dipôle induit, forces de van der Waals.**Cours**. Double couche électrique, longueur de Debye-Hückel. Interactions électrostatiques répulsives | 14h-17h CC**Cours.** Théorie DLVO. Stabilité des colloïdes. Potentiel zéta, définition et méthode de mesure.**Application**. Exercices, application. | 14h-17h CC**Classe inversée**: sur coagulation, floculation, les notions et illustration au traitement de l’eau.Analyse et discussion sur la classe.**Cours**. Compléments théoriques et pratique sur coagulation et floculation. **Applications** au traitement de l’eau. | 14h-17h CC/AS**Bilan** des formations.Compléments. Projets pour prochaine mission. Maintien des contacts.**Discussion** sur les équipements prévus…**Mise au point** administrative sur la mission de formation (Obligations MADEEHI). |