# Gestion et Régulation Environnementales

**UE 63**

**Enseignant(s) responsable de l'UE :** Thibaut D'HONDT

| | |
|---|---|
| **Année d'études** | Bloc 5 |
| **Acronyme** | TLU51ACGECA |
| **Nombre de crédits ECTS** | 15 (facteur de pondération) |
| **Volume horaire** | 210 h (Q1 210 / Q2 0) |
| **Période de l'année** | Quadrimestre 1 |
| **Niveau du cycle** | 2e cycle |
| **Cadre européen de certification** | Niveau 7 |
| **Caractère dans le programme** | Cours obligatoire dans le programme |
| **Langue(s) d'enseignement** | Français |
| **Coordonnées du service** | Campus d'Anderlecht, Avenue Émile Gryzon 1 (bât. 4C), 1070 Anderlecht |
| **Mode d'évaluation** | Unité évaluée en épreuves spécifiques par activité d'apprentissage |
| **UE prérequises** | Néant |
| **UE corequises** | Néant |

## Liste des activités d'apprentissage

| Activité d'apprentissage | Volume horaire | ECTS | Présence obligatoire |
|---|---|---|---|
| **TLCA51SEM** Séminaire : Echantillonnage | 15 | 2 | NON |
| **TLCA51CHAN** Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol | 90 | 8 | NON |
| **TLCA51LCHA** Laboratoire d'analyse de contaminants | 105 | 5 | OUI |

## Contribution de l'UE au profil d'enseignement du programme

- **RE02** ARES. 2 Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée
- **RE02.1** ARES. 2.1 Réunir les informations nécessaires au développement de projets de recherche
- **RE02.3** ARES. 2.3 Mener des études expérimentales, en évaluer les résultats et en tirer des conclusions
- **RE02.4** ARES. 2.4 Valider les performances et certifier les résultats en fonction des objectifs attendus
- **RE03** ARES. 3 Développer et appliquer les ressources techniques et technologiques liées au domaine de la chimie
- **RE03.1** ARES. 3.1 Rédiger, présenter, discuter, et argumenter des rapports techniques et expérimentaux, protocoles, synthèses bibliographiques, résultats d'analyses, bilans ou autres documents scientifiques.
- **RE03.2** ARES. 3.2 Sélectionner des matières premières et des matériaux, innover, améliorer, modéliser et schématiser des protocoles, modes opératoires, dispositifs d'analyse, des installations de production / séparation / purification / stockage / transfert.
- **RE03.4** ARES. 3.4 Connaitre et évaluer les risques liés à l'utilisation de produits chimiques.
- **RE04.1** ARES. 4.1 Planifier le travail en respectant les délais et contraintes du secteur professionnel (sécurité ...)
- **RE04.3** ARES. 4.3 Travailler en autonomie et en équipe dans le respect de la culture d'entreprise
- **RE05** ARES. 5 Entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise

## Autres connaissances ou compétences prérequises

### Séminaire : Echantillonnage

- **Connaissance et maitrise en Chimie :**
  - des règles de nomenclature,

- des réactions acide-base (calcul de pH, préparation de solution tampon,...),
- des équations d'oxydoréduction (détermination du nombre d'oxydation, équilibre d'une réaction,...),
- des constantes d'équilibres (constante d'acidité, constante de complexation, constante réactionnelle,...),
- de l'utilisation des standards internes,
- de la classification des méthodes analytiques, des étapes d'une analyse (choix de la méthode, échantillonnage, préparation, analyse et interprétation des résultats), l'évaluation des mérites d'une technique (Sensibilité, Spécificité - Sélectivité, Exactitude, Précision, Zone de linéarité, Limite de détection et de quantification, Domaine dynamique linéaire) et des calculs d'incertitudes (instrumental et statistique),
- des principes de la chromatographie (liquide et gaz), des grandeurs de rétention (temps de rétention, résolution, HEPT, efficacité,...), des termes de l'équation de Van Deemter, des systèmes d'injections (manuel, automatique, boucle d'injection, split, splitless et on-column), des détecteurs FID et TCD,
- des électrodes (indicatrice, de référence et auxiliaire),
- des techniques potentiométriques, électrogravimétriques, coulométriques, électrogravimétriques, analyse coulométriques et ampérométriques,
- de la loi de Beer-Lambert (limitations chimique, physique et chimique), fluorescence, SAM, SAAF, SAEF (principe + sources lumineuses, matériel optique et détecteurs, élargissement des raies (effet Doppler, Lorentz et Stark) et interférences spectrales.

- **Maitrise en Mathématique :**
  - des règles de proportionnalité, système métrique, utilisation de machines à calculer,
  - de la construction et la lecture d'un graphique, résolution et mise en graphique d’équation du 1er degré,
  - de la résolution d’un système de 2 équations à 2 inconnues,
  - des propriétés des exposants, fonctions logarithme et exponentielle.
- **Maitrise en Informatique :**
  - de l'utilisation d’un logiciel de traitement de données (type "Excel" ; écart- type, régression linéaire et fonctions statistiques),
  - de l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte (type "Word").Connaissance et maitrise de la chimie analytique de base (réactions acide-base, rédox, complexométrie,.....)et des méthodes analytiques non instrumentales (volumétrique et gravimétrique) et instrumentales(GC-FID, GC-TCD, LC, SAAF, SAM, SEAF, Flu et potentiométrie).

## Analyse de la qualité de l’air, de l’eau et du sol

- **Connaissance et maitrise en Chimie :**
  - des règles de nomenclature,
  - des réactions acide-base (calcul de pH, préparation de solution tampon,...),
  - des équations d'oxydoréduction (détermination du nombre d'oxydation, équilibre d'une réaction,...),
  - des constantes d'équilibres (constante d'acidité, constante de complexation, constante réactionnelle,...),
  - de l'utilisation des standards internes,
  - de la classification des méthodes analytiques, des étapes d'une analyse (choix de la méthode, échantillonnage, préparation, analyse et interprétation des résultats), l'évaluation des mérites d'une technique (Sensibilité, Spécificité - Sélectivité, Exactitude, Précision, Zone de linéarité, Limite de détection et de quantification, Domaine dynamique linéaire) et des calculs d'incertitudes (instrumental et statistique),
  - des principes de la chromatographie (liquide et gaz), des grandeurs de rétention (temps de rétention, résolution, HEPT, efficacité,...), des termes de l'équation de Van Deemter, des systèmes d'injections (manuel, automatique, boucle d'injection, split, splitless et on-column), des détecteurs FID et TCD,
  - des électrodes (indicatrice, de référence et auxiliaire),
  - des techniques potentiométriques, électrogravimétriques, coulométriques, électrogravimétriques, analyse coulométriques et ampérométriques,
  - de la loi de Beer-Lambert (limitations chimique, physique et chimique), fluorescence, SAM, SAAF, SAEF (principe + sources lumineuses, matériel optique et détecteurs, élargissement des raies (effet Doppler, Lorentz et Stark) et interférences spectrales.
- **Maitrise en Mathématique :**
  - des règles de proportionnalité, système métrique, utilisation de machines à calculer,
  - de la construction et la lecture d'un graphique, résolution et mise en graphique d’équation du 1er degré,
  - de la résolution d’un système de 2 équations à 2 inconnues,
  - des propriétés des exposants, fonctions logarithme et exponentielle.

- **Maitrise en Informatique :**
  - de l'utilisation d’un logiciel de traitement de données (type "Excel" ; écart- type, régression linéaire et fonctions statistiques),
  - de l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte (type "Word").Connaissance et maitrise de la chimie analytique de base (réactions acide-base, rédox, complexométrie,.....)et des méthodes analytiques non instrumentales (volumétrique et gravimétrique) et instrumentales(GC-FID, GC-TCD, LC, SAAF, SAM, SEAF, Flu et potentiométrie).

### Laboratoire d’analyse de contaminants

- **Connaissance et maitrise en Chimie :**
  - des règles de nomenclature,
  - des réactions acide-base (calcul de pH, préparation de solution tampon,...),
  - des équations d'oxydoréduction (détermination du nombre d'oxydation, équilibre d'une réaction,...),
  - des constantes d'équilibres (constante d'acidité, constante de complexation, constante réactionnelle,...),
  - de l'utilisation des standards internes,
  - de la classification des méthodes analytiques, des étapes d'une analyse (choix de la méthode, échantillonnage, préparation, analyse et interprétation des résultats), l'évaluation des mérites d'une technique (Sensibilité, Spécificité - Sélectivité, Exactitude, Précision, Zone de linéarité, Limite de détection et de quantification, Domaine dynamique linéaire) et des calculs d'incertitudes (instrumental et statistique),
  - des principes de la chromatographie (liquide et gaz), des grandeurs de rétention (temps de rétention, résolution, HEPT, efficacité,...), des termes de l'équation de Van Deemter, des systèmes d'injections (manuel, automatique, boucle d'injection, split, splitless et on-column), des détecteurs FID et TCD,
  - des électrodes (indicatrice, de référence et auxiliaire),
  - des techniques potentiométriques, électrogravimétriques, coulométriques, électrogravimétriques, analyse coulométriques et ampérométriques,
  - de la loi de Beer-Lambert (limitations chimique, physique et chimique), fluorescence, SAM, SAAF, SAEF (principe + sources lumineuses, matériel optique et détecteurs, élargissement des raies (effet Doppler, Lorentz et Stark) et interférences spectrales.
- **Connaissance et maitrise des méthodes analytiques non instrumentales (volumétrique et gravimétrique):**
  - utilisation du matériel de laboratoire (burette, matras, balance analytique,...),
  - choix d'un indicateur,
  - calibration et utilisation d'un pH mètre,
  - réalisation de prises par double pesée,
  - réalisation de pesée à poids constant.
- **Connaissance et maitrise des méthodes analytiques instrumentales :**
  - Chromatographie (GC-FID, GC-TCD, IC et HPLC),
  - Spectroscopie (SAM, SAAF, SEAF et Fluorimétrie).
- **Maitrise en Mathématique :**
  - des règles de proportionnalité, système métrique, utilisation de machines à calculer,
  - de la construction et la lecture d'un graphique, résolution et mise en graphique d’équation du 1er degré,
  - de la résolution d’un système de 2 équations à 2 inconnues,
  - des propriétés des exposants, fonctions logarithme et exponentielle.
- **Maitrise en Informatique :**
  - de l'utilisation d’un logiciel de traitement de données (type "Excel" ; écart- type, régression linéaire et fonctions statistiques),
  - de l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte (type "Word").

## Descriptif des objectifs et des contenus de l'UE

### Séminaire : Echantillonnage

**Objectifs**
Établir le protocole complet d'une procédure d’échantillonnage en vue de quantifier un ou plusieurs analytes.
**Contenu**
Études de cas

### Analyse de la qualité de l’air, de l’eau et du sol

**Objectifs**
Pouvoir expliquer les techniques d'analyses vues en cours ainsi que les avantages/inconvénient/limitations de ces techniques, les solutions mise en place pour limiter les interférences et améliorer les résultats.
**Contenu**
Cours transmissif et débat/discussion sur des enjeux écologiques

### Laboratoire d’analyse de contaminants

**Objectifs**
Établir le protocole complet d'une procédure d’échantillonnage en vue de quantifier un ou plusieurs analytes (en incluant la validation de la technique d'analyse)
**Contenu**
Participation à un des projets de recherche en cours au sein du laboratoire

## Activités et méthodes d'apprentissage et d'enseignement

### Séminaire : Echantillonnage

Mise en place d'un projet de recherche lié à l'environnement.

### Analyse de la qualité de l’air, de l’eau et du sol

Présentation Power-Point en parallèle avec des études de cas.

### Laboratoire d’analyse de contaminants

Présentations des différentes techniques d’échantillonnage

## Acquis d'apprentissage sanctionnés, spécifiques et contribuant à l'UE

### Séminaire : Echantillonnage

Établir le protocole complet d’une méthode de prélèvement.

### Analyse de la qualité de l’air, de l’eau et du sol

- Réaliser un projet portant sur l'adaptation des méthodes analytiques à un cas réel.\r\n- Rédiger un protocole complet, compréhensible et utilisable par autrui en l'état..\r\n- Organiser le travail selon un planning prédéfini.\r\n- Être capable d'analyser de manière critique les résultats et de s'assurer de leur validité.\r\n- Communiquer les informations et les résultats nécessaires à la réalisation de diverses manipulations.\r\n- Rédiger un rapport dans le strict respect des consignes et dans les délais prévus (planning) , en intégrant toutes les informations utiles à la compréhension du dit rapport.

### Laboratoire d’analyse de contaminants

L'étudiant sera capable de maîtriser les techniques analytiques classiquement utilisé en laboratoire.

## Description des supports de cours indispensables

| Description | Accès à la source | URL |
|---|---|---|
| **Analyse de la qualité de l’air, de l’eau et du sol :** Présentation reprenant les informations vues en cours | sur le campus numérique | Lien |
| **Séminaire : Echantillonnage :** Présentation reprenant les informations vues en cours | sur le campus numérique | Lien |

## Description des références et des supports complémentaires

| Description | Accès à la source | URL |
|---|---|---|
| **Analyse de la qualité de l’air, de l’eau et du sol :** « Analyse chimique quantitative de Vogel », Menham, Denney, Barnes et Thomas, Dunod, 2005 | — | — |

| | | |
|---|---|---|
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol :** « Analyse chimique", Rouessac et Dunod, 2004. | — | — |
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol :** « Basic concepts of analytical chemistry », S.M. Khopkar, New Age Science, 2009. | — | — |
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol :** « Chimie analytique », Skoog, West, Holler et Crouch, De Boeck, 2014. | — | — |
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol :** « Electrochimie : des concepts aux applications », Miomandre, Sadki, Audebert et Méallet-Renault, De boeck, 2006. | — | — |
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol :** « Principes d'analyse instrumentale », Skoog, Holler et Nieman, De Boeck, 2003. | — | — |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants :** « Analyse chimique quantitative de Vogel », Menham, Denney, Barnes et Thomas, Dunod, 2005 | — | — |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants :** « Analyse chimique", Rouessac et Dunod, 2004. | — | — |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants :** « Basic concepts of analytical chemistry », S.M. Khopkar, New Age Science, 2009. | — | — |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants :** « Chimie analytique », Skoog, West, Holler et Crouch, De Boeck, 2014. | — | — |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants :** « Electrochimie : des concepts aux applications », Miomandre, Sadki, Audebert et Méallet-Renault, De boeck, 2006. | — | — |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants :** « Principes d'analyse instrumentale », Skoog, Holler et Nieman, De Boeck, 2003. | — | — |
| **Séminaire : Echantillonnage :** « Analyse chimique quantitative de Vogel », Menham, Denney, Barnes et Thomas, Dunod, 2005 | — | — |
| **Séminaire : Echantillonnage :** « Analyse chimique", Rouessac et Dunod, 2004. | — | — |
| **Séminaire : Echantillonnage :** « Basic concepts of analytical chemistry », S.M. Khopkar, New Age Science, 2009. | — | — |
| **Séminaire : Echantillonnage :** « Chimie analytique », Skoog, West, Holler et Crouch, De Boeck, 2014. | — | — |
| **Séminaire : Echantillonnage :** « Electrochimie : des concepts aux applications », Miomandre, Sadki, Audebert et Méallet-Renault, De boeck, 2006. | — | — |
| **Séminaire : Echantillonnage :** « Principes d'analyse instrumentale », Skoog, Holler et Nieman, De Boeck, 2003. | — | — |

## Mode d'évaluation et de pondération par activité au sein de l'UE

**Cette unité d'enseignement est évaluée en épreuves spécifiques par activité d'apprentissage.**

**Méthode d'intégration :**

- Si aucune des notes des différentes AA qui composent l'UE ne se situe en deçà de 8/20, c'est la technique de la moyenne arithmétique pondérée qui est appliquée.
- Si la note d'une ou plusieurs AA composant une UE se situe en deçà de 8/20, la note finale de l'UE correspondra à la plus mauvaise des notes reçues.

| Janvier | | | |
|---|---|---|---|
| **Séminaire : Echantillonnage — méthode d'intégration : 10 %** | | | |
| Examen oral | 100 % | Type de questions : Questions ouvertes | Examen à livre : Livre fermé |
| 1h/étudiant | | | |
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol — méthode d'intégration : 50 %** | | | |
| Examen écrit | 100 % | Type de questions : Questions ouvertes | Examen à livre : Livre fermé |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants — méthode d'intégration : 40 %** | | | |
| Évaluation continue | 20 % | Type de questions : Le travail remis sera suivi d'une défense orale | Examen à livre : Livre fermé |
| Travaux hors session | 60 % | Type de questions : Le travail remis sera suivi d'une défense orale | Examen à livre : Livre fermé |
| Examen oral | 20 % | Type de questions : Le travail remis sera suivi d'une défense orale | Examen à livre : Livre fermé |
| 1h/groupe | | | |

**Évaluation continue :**

L'évaluation continue **n'est pas remédiable** étant donné qu'elle concerne des activités qui ne peuvent pas faire l'objet d'une nouvelle évaluation. Elle reprend (1) la qualité des préparations de laboratoire, (2) la pertinence des recherches réalisées pour mettre en place le mode opératoire, (3) le respect des règles de sécurité, (4) le respect des bonne pratique de laboratoire, (5) le choix des volumes et masses de prises et (6) la justesse des réponses aux questions posées pendant les séances de laboratoire.

**Remise de travaux Hors Session :**

Il s'agit d'un rapport de laboratoire à remettre au plus tard une semaine après la dernière manipulation. Ce rapport regroupe l'ensemble des résultats obtenus pendant le laboratoire. Il respecte la structure d'un rapport de laboratoire (introduction, principe des méthodes et de la techniques d'analyse, résultats expérimentaux interprété et discutés, et perspectives/conclusions), les normes rédactionnelles (renvoi de figure, respect des chiffres significatifs, mise en forme et mise en page adaptée, bibliographie,...).

**Examen oral :**

Pendant la session, le groupe réalise une présentation orale du laboratoire. Cette présentation de groupe (~30min) rappel le principe et le fonctionnement de la méthode, reprend les résultats les plus pertinents et défend l'interprétation de ces derniers.

Chaque étudiant du groupe sera ensuite interrogé sur des éléments plus spécifique en lien avec la manipulation (demande de justification des conditions opératoires, demande de précisions sur l'interprétation d'un résultat, demande de précision sur l'obtention d'un résultat, ...)

| Août | | | |
|---|---|---|---|
| **Séminaire : Echantillonnage — méthode d'intégration : 10 %** | | | |
| Examen oral | 100 % | Type de questions : Questions ouvertes | Examen à livre : Livre fermé |
| 1h/étudiant | | | |
| **Analyse de la qualité de l'air, de l'eau et du sol — méthode d'intégration : 50 %** | | | |
| Examen écrit | 100 % | Type de questions : Questions ouvertes | Examen à livre : Livre fermé |
| **Laboratoire d'analyse de contaminants — méthode d'intégration : 40 %** | | | |
| Évaluation continue | 20 % | Type de questions : Le travail remis sera suivi d'une défense orale | Examen à livre : Livre fermé |
| Travaux durant la session | 60 % | Type de questions : Le travail remis sera suivi d'une défense orale | Examen à livre : Livre fermé |
| Examen oral | 20 % | Type de questions : Le travail remis sera suivi d'une défense orale | Examen à livre : Livre fermé |
| 1h/groupe | | | |

**Évaluation continue :**

L'évaluation continue **n'est pas remédiable** étant donné qu'elle concerne des activités qui ne peuvent pas faire l'objet d'une nouvelle évaluation. Elle reprend (1) la qualité des préparations de laboratoire, (2) la pertinence des recherches réalisées pour mettre en place le mode opératoire, (3) le respect des règles de sécurité, (4) le respect des bonne pratique de laboratoire, (5) le choix des volumes et masses de prises et (6) la justesse des réponses aux questions posées pendant les séances de laboratoire.

**Remise de travaux Hors Session :**

Il s'agit d'un rapport de laboratoire à remettre au plus tard une semaine après la dernière manipulation. Ce rapport regroupe l'ensemble des résultats obtenus pendant le laboratoire. Il respecte la structure d'un rapport de laboratoire (introduction, principe des méthodes et de la techniques d'analyse, résultats expérimentaux interprété et discutés, et perspectives/conclusions), les normes rédactionnelles (renvoi de figure, respect des chiffres significatifs, mise en forme et mise en page adaptée, bibliographie,...).

**Examen oral :**

Pendant la session, le groupe réalise une présentation orale du laboratoire. Cette présentation de groupe (~30min) rappel le principe et le fonctionnement de la méthode, reprend les résultats les plus pertinents et défend l'interprétation de ces derniers.

Chaque étudiant du groupe sera ensuite interrogé sur des éléments plus spécifique en lien avec la manipulation (demande de justification des conditions opératoires, demande de précisions sur l'interprétation d'un résultat, demande de précision sur l'obtention d'un résultat, ...)