

Intitulé de la Formation : Ingénierie de l'Environnement Marin et Protection des Ecosystèmes (IEMPE)

Semestre : 4

UEM 4.2 : ANALYSE DU CYCLE DE VIE

Crédits : 3

Coefficients : 2

Matière 1 : Analyse du Cycle de Vie

Objectifs de l'enseignement : La partie théorique de ce programme vise l'acquisition du cadre conceptuel de l'ACV ainsi que la connaissance des bases de données d'ACV, des méthodes de calcul ainsi que les modèles d'analyse des impacts environnementaux au niveau intermédiaire de la chaîne de causalité (Eutrophisation, Ecotoxicité terrestre et aquatique, Réchauffement climatique...), ainsi que des dommages sur les cibles finales (Santé humaine, Qualité des écosystèmes, Changement climatique et Épuisement des ressources).

La partie pratique du programme est consacrée à l'application de l'ACV à plusieurs systèmes industriels et urbains en zone côtière. L'ACV sera menée selon les quatre étapes normalisées depuis la modélisation du cycle de vie du système jusqu'aux résultats de l'analyse des impacts et leur interprétation. Un logiciel d'ACV et de calcul des doses d'exposition aux émissions industrielles seront utilisés pour quantifier les impacts environnementaux sur l'homme et les espèces aquatiques.

Connaissances préalables recommandées : Analyse numérique, traitement et analyse de données ; dynamique océanique ; géochimie des eaux marines, des sédiments, de l'atmosphère et cycles biogéochimiques océaniques.

Contenu de la matière

Cours Magistraux (15h)

I. La méthodologie de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV)

I.1 Introduction : Historique et développement international de l'approche cycle de vie

I.2 Cadre conceptuel de l'ACV : les étapes standardisées

- a. Objectifs et champ de l'étude
- b. Analyse de l'inventaire
- c. Analyse des impacts
- d. Interprétation des résultats

II. L'élaboration de l'ACV

II.1 La première étape : Objectifs et champ de l'étude

- a. Définition, fonction et limites du système
- b. Unité fonctionnelle et flux de référence
- c. Règles d'affectation et hypothèses
- d. Rigueur méthodologique et revue critique

II.2 La deuxième étape : Analyse de l'inventaire

- a. Subdivision du système et diagramme conceptuel
- b. Identification des flux entrants/sortants du système
- c. Collecte de données sur site (enquête de terrain, mesures de terrain)
- d. Estimation de données (Databases, bibliographie spécialisée)
- e. Résultats de l'analyse d'inventaire par calcul matriciel
- f. Logiciels d'ACV et matrices des émissions/extractions

g. Les bases de données internationales

II.3 La troisième étape : Analyse des impacts environnementaux

- a. La conversion des résultats de l'inventaire en impacts potentiels
- b. Les équations des scores d'impacts et de dommages
- c. Les modèles mathématiques de caractérisation des impacts
 - i. Le réchauffement climatique
 - ii. L'épuisement des ressources biotiques et abiotiques
 - iii. L'eutrophisation et l'acidification
 - iv. La toxicité humaine et autres impacts sanitaires
 - v. L'écotoxicité terrestre (sols et sédiments)
 - vi. L'écotoxicité marine (eaux et sédiments marins)
- d. L'agrégation des classes d'impact en classes de dommages
 - i. Le changement climatique
 - ii. La biodiversité et la qualité des écosystèmes
 - iii. La santé humaine
 - iv. L'épuisement des ressources
- e. Les modèles multimédia de transfert et d'exposition aux émissions
- f. Les méthodes d'ACV Mid-point et End-point

II.4 La quatrième étape : L'interprétation des résultats

- a. La synthèse des résultats et les paramètres clés
- b. Les classes d'impacts prépondérantes du cycle de vie du système
- c. La contribution des différents processus du système
- d. Les contributions majoritaires des émissions et des extractions
- e. La comparaison des scénarios
- f. Les axes d'amélioration et les recommandations

II.5 Les étapes complémentaires :

- a. La normalisation et la pondération
- b. L'analyse de sensibilité
- c. L'analyse d'incertitude de Monté Carlo

II.6 Les limites de l'ACV

III: Application de l'ACV aux systèmes anthropiques en zone côtière (15h)

- a) **TD1:** ACV du dessalement d'eau de mer (3h)
- b) **TD2:** ACV du forage pétrolier offshore (3h)
- c) **TD3:** ACV d'une raffinerie pétrolière côtière (3h)
- d) **TD4:** ACV d'une station d'épuration des eaux usées (3h)
- e) **TD5:** ACV d'une unité de fabrication pharmaceutique côtière (3h)