

3GS3170 - Ecologie Industrielle

Responsables : **François CLUZEL , Yann LEROY**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **30**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **18**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

L'écologie industrielle est une approche qui vise à limiter les impacts de l'industrie sur l'environnement. Elle cherche à considérer un système industriel dans sa globalité pour identifier, modéliser et optimiser les flux matière et énergie, ainsi que les impacts environnementaux associés. Elle vise à reproduire, dans les activités humaines, un système naturel où tous les flux de matière et d'énergie sont réutilisés, où la notion de déchet n'existe plus. L'Ecologie Industrielle est une stratégie clé pour mettre en œuvre une Economie Circulaire. Tous les secteurs économiques sont concernés. L'écologie industrielle est donc naturellement au cœur du Génie Industriel et du Génie des Procédés ! Ce cours électif de mention est commun aux deux mentions Design & System Sciences (Dominante GSI) et Environnement – Production Durable (Dominante VSE) mais la mention ESP est dispensée d'une séance (15h au lieu de 18h). Il vise à introduire les principaux concepts et principes de l'écologie industrielle, qui seront mis en pratique sur un cas d'étude industriel.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM11

Prérequis :

SD9 GSI ou VSE, SM10 GSI/Design & System Sciences ou SM10 VSE/Environnement – Production Durable

Plan détaillé du cours (contenu) :

1. Introduction à l'écologie industrielle & Material Flow Analysis (François Cluzel & Yann Leroy) : Introduction aux fondements de l'écologie industrielle comme outil de l'économie circulaire au service de la transition écologique ; illustrations par des exemples de synergies industrielles sur des territoires français ou internationaux, par exemple la bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt ou l'usine de nickel Vale NC en Nouvelle-Calédonie ; introduction au Material Flow Analysis comme outil de cartographie des flux de matière et d'énergie d'une installation industrielle.
2. Efficacité énergétique (Grégory Choppinet) : Présentation de cas concrets de projets d'efficacité énergétique menés dans l'industrie ; présentation des outils d'audit énergétique et d'examen de la faisabilité, de la mise en œuvre et du suivi d'un projet ; points de blocage des projets d'écologie industrielle.
3. Symbiose industrielle (Andreas Hein) : définition et illustration du concept de parc éco-industriel ; quels sont les facteurs permettant le développement de symbioses industrielles ambitieuses et

pérennes ? Quels sont les outils qui existent pour promouvoir leur développement ?

4. Enjeux économiques et juridiques (Geneviève Ferone-Creuzet) : quel est le cadre réglementaire en place ou à venir autour de l'écologie industrielle, en particulier autour du statut de déchet ? Quels sont les modèles économiques associés ? Quels sont les freins et leviers associés ?

5. et 6. Etude de cas : reconversion d'un parc éco-industriel ou conception d'une démarche territoriale (Cap Gemini) : le cas d'étude sera réparti sur deux séances en groupes. Le cas étudié vise à proposer des scénarios de reconversion d'une plateforme industrielle ou de conception d'une démarche intégrant les enjeux environnementaux et sociaux à l'échelle d'un territoire (cas d'étude construit sur la base d'un cas réel). Chaque groupe sera porteur d'un projet d'écologie industrielle, en évaluera la faisabilité technique et économique ainsi que l'impact social et environnemental. Selon le cas proposé, les groupes seront indépendants ou mènera à l'identification de synergies et interactions entre les différents projets et groupes. Un retour d'expérience du projet réel sera faite en fin de cas par CapGemini.

Si possible, une visite des installations du réseau de chaleur et de froid Paris-Saclay pourra être organisée un jeudi matin pour les étudiants volontaires.

Déroulement, organisation du cours :

- Cours + TD
- Etude de cas en groupe (sur 2 séances)

Organisation de l'évaluation :

- QCM individuels en ligne (50% de la note)
- Etude de cas en groupe (50% de la note)

Moyens :

Enseignants :

- Yann Leroy et François Cluzel, Maîtres de Conférences au Laboratoire Génie Industriel (LGI)
- Andreas Hein, Chercheur/Architecte système, IRT SystemX
- Grégory Choppinet, Président fondateur, Lemon Energy
- Geneviève Ferone Kreuzet, Casabee, ancienne directrice Développement Durable de Eiffage et Veolia Environnement, vice-présidente du Shift Project
- Cap Gemini (étude de cas)

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A la fin de ce cours, les étudiants seront capables de :

- Comprendre et maîtriser les tenants et aboutissants de l'Ecologie Industrielle ;
- Découvrir une vision éclairée de l'Ecologie Industrielle au travers de ses différentes facettes (outils d'ingénierie : cartographie des flux de matière et d'énergie (Material Flow Analysis, MFA), Analyse de Cycle de Vie (ACV), audit énergétique, symbiose industrielle ; mais aussi enjeux économiques et juridiques) par l'intervention d'experts complémentaires ;
- Appliquer l'écologie industrielle sur un cas industriel.

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

- C1 Analyze, design, and build complex systems with scientific, technological, human, and economic components

- C2 Develop in-depth skills in an engineering field and a family of professions
- C3 Act, undertake, innovate in a scientific and technological environment
- C4 Have a sense of value creation for his company and his customers
- C9 Think and act as an ethical, responsible, and honest engineer, taking into account the environmental, social, and societal dimensions

Bibliographie :

- Adoue, C., 2007. Mettre en oeuvre l'écologie industrielle. PPUR, Lausanne.
- Buclet, N., Barles, S., 2011. Ecologie industrielle et territoriale : Stratégies locales pour un développement durable. Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, France.
- Erkman, S., 2004. Vers une écologie industrielle, 2e éd. ed. Charles Léopold Mayer, Paris.
- Hawken, P., Lovins, A., Lovins, L.H., 1998. Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution, 1st edition. ed. US Green Building Council, Boston.