

Module INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT



CentraleSupélec



Responsable du module pour la mention ESP :

Cristian Puentes

cristian.puentes@centralesupelec.fr



Dominante Vivant Santé Environnement
Mention Environnement-Production Durable



Objectif général :

Fournir des connaissances et des méthodes pour la conception et le déploiement des solutions en gestion, traitement et valorisation de ressources naturelles.

Trois ressources étudiées

**Déchets
solides**



**Effluents
gazeux**



Eau



Organisation du module



Répartition en trois enseignements focalisés sur trois ressources présentes dans l'environnement

Gestion et valorisation de déchets
(35 HEE - 21 HPE)

Air et traitement d'effluents gazeux
(23 HEE - 14 HPE)

Gestion et traitement d'eau
(83 HEE - 50 HPE)

Enseignements mutualisés
avec les masters PEE et PEPS
de l'Université Paris-Saclay

Enseignements mutualisés

Responsables des enseignements :

Alireza Ranjbari

alireza.ranjbari@universite-paris-saclay.fr

Master 2 PEE – Université Paris-Saclay

Pierre Tardiveau

pierre.tardiveau@universite-paris-saclay.fr

Master 2 PEPs – Université Paris-Saclay

Cristian Puentes

cristian.puentes@centralesupelec.fr

Mention 3A ESP – CentraleSupélec



Gestion et valorisation de déchets
(35 HEE - 21 HPE)

Air et traitement d'effluents gazeux
(23 HEE - 14 HPE)

Gestion et traitement d'eau
(75 HEE - 53 HPE)

GESTION ET VALORISATION DE DÉCHETS

Objectif

A l'issue de cet enseignement, l'élève sera capable de :

- Décrire la notion de déchet et le cadre législatif européen pour leur classement et gestion,
- Identifier les filières de gestion de déchets et leur hiérarchie,
- Comprendre les principes techniques de la valorisation énergétique,
- Comprendre les principes techniques de la valorisation biologique par compostage et méthanisation.

Déroulement, organisation du cours

- Cours magistraux,
- Visite d'une unité de tri et de valorisation énergétique de déchets.

Equipe pédagogique

Les intervenants sont des spécialistes du domaine, académiques (INRAE) ou issus de l'industrie (SUEZ, Sycotm).

Contenu du cours

Déchets et politiques publiques (6 HPE)

- Déchets et économie circulaire
- Politiques publiques européennes et françaises relatives à la gestion des déchets

Principes de la gestion de déchets (9 HPE)

- Gestion de déchets en France
- Aspects fiscaux et références réglementaires
- Traitement de fumées
- Traitement mécano-biologique, stockage et mise en décharge

Voies de valorisation (6 HPE)

- **Valorisation énergétique** : installation type, réglementation, caractéristiques des déchets valorisés, dimensionnement du four chaudière et du poste d'eau
- **Valorisation biologique par méthanisation et compostage** : fonctionnement du point de vue biologique, principales technologies

Planning de séances

Période : Du 6 novembre 2024 au 7 février 2025

Cours	Enseignant	Salle	Date	Heure début	Heure fin
1/7 Déchets et économie circulaire	Mathieu Hestin	sd.202 - sd.204, Bouygues	06/11/2024	08:15	11:30
2/7 Politiques publiques européennes et françaises relatives à la gestion des déchets	Mathieu Hestin	sd.101 - sd.103, Bouygues	13/11/2024	08:15	11:30
3/7 Introduction à la gestion de déchets en France	Pierre Hirtzberger (Syctom)	En ligne	10/12/2024	08:15	11:30
4/7 Traitement mécano-biologique, stockage et mise en décharge	Pierre Hirtzberger (Syctom)	En ligne	11/12/2024	08:15	11:30
5/7 Visite centre de valorisation énergétique	Site Syctom (Masters 2 PEPS, PEE)	Syctom	16/12/2024	14h00	18h00
5/7 Visite centre de valorisation énergétique	Site SUEZ (Mention 3A ESP)	SUEZ	09/01/2025	08:00	12:00
6/7 Valorisation énergétique	Jean-Louis Peirano (SUEZ)	Amphi sc.046, Bouygues	17/01/2025	13:45	17:00
7/7 Valorisation biologique par méthanisation et compostage	Anne Tremier (INRAE)	sd.102 - sd.104, Bouygues	28/01/2025	08:15	11:30
Examen écrit	Cristian PUENTES (CS), Pierre Tardiveau (UPS), Alireza Ranjbari (UPS)		07/02/2025	13:45	14:45
Restitution des projets			07/02/2025	15:00	19:00

Evaluation du cours

Contrôle continu (75% de la note)

- Analyse et restitution d'une étude de cas sur la gestion et valorisation de déchets.
- Sujets autour des déchets conventionnels et nucléaires (ce dernier proposé en priorité aux étudiants des masters PEE et PEPS).

Mode de travail

- Proposition et encadrement des sujets par des expertes du domaine.
- Travail en équipes de 4 étudiants ou 5 étudiants. Au sein de chaque équipe, il peut y avoir des étudiants d'une moins ou plusieurs formations (EPS, PEE et PEPS).
- Deux ou trois équipes peuvent travailler sur un même sujet.
- Travail en parallèle des cours magistraux entre mi-novembre et mi-février (~15-20 h)
- Encadrement en début et en milieu d'enseignement. Moments précis à définir avec l'encadrant expert.
- Restitution orale et évaluation en fin d'enseignement en présence des encadrants et des responsables de cours.

Examen final écrit individuel (25% de la note)

- Questions de cours (type QCM ou réponse ouverte)

Evaluation des compétences

Ne concerne que les étudiants de la mention 3A ESP

- C1** C1.1 : **Jalon 3.** Analyser : étudier un système dans sa globalité, la situation dans son ensemble. Identifier, formuler et analyser un système dans le cadre d'une approche transdisciplinaire avec ses dimensions scientifiques, économiques, humaines, etc.
- C2** C2.3 : **Jalon 3.** Identifier et acquérir de façon autonome les nouvelles connaissances et compétences nécessaires dans un domaine d'ingénieur et dans une famille de métiers
- C7** C7.1 : **Jalon 3.** Sur le fond : Structurer ses idées et son argumentation, être synthétique (hypothèses, objectifs, résultats attendus, démarche et valeur créée)

Evaluation par le biais de l'étude de cas (nEC)

Système de validation PASS/FAIL

Règle de validation

PASS :
C1 : nEC \geq 14

FAIL :
C1 : nEC $<$ 14

PASS :
C2 : nEC \geq 12

FAIL :
C2 : nEC $<$ 12

PASS :
C7 : nEC \geq 12

FAIL :
C7 : nEC $<$ 12

Etude de cas : sujets proposés

Déchets solides conventionnels

Sujet 1 : Démarche d'économie circulaire en milieu insulaire

Encadrant : Mathieu Hestin (mathieu.hestin@lilo.org), Consultant économie circulaire

Sujet 2 : Creation d'une filiere a responsabilite elargie des producteurs

Encadrant : Alex Thibaud (a.thibaud@inddigo.com), consultant Inddigo déchets et écologie industrielle

Sujet 3 : Déploiement du tri a la source des biodéchets pour une collectivité rurale avec ville centre

Encadrant : Alex Thibaud (a.thibaud@inddigo.com), consultant Inddigo déchets et écologie industrielle

Sujet 4 : Amélioration de la gestion de déchets d'une communauté urbaine

Encadrant : Pierre Hirtzberger (hirtzberger@syctom-paris.fr), directeur services techniques Syctom

2 équipes par sujet de 4 à 5 étudiants

Sujets proposés

Déchets nucléaires

Sujet 5 : Sûreté à long terme de CIGEO : principes de conception

Encadrant : Pierre Tardiveau, responsable Master 2 PEPS

(pierre.tardiveau@universite-paris-saclay.fr)

Sujet proposé en priorité aux étudiants des masters PEPS et PEE.

2 équipes de 4 à 5 étudiants

Sujets proposés

Constitution des équipes :

Remplir le fichier suivant :

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1SStbzh_1iCT2mKiKsNe51AhTg1w-Wh4sakktTKweh0A/edit?usp=sharing

Date limite : 13 décembre à 23h

Un fois constituées les équipes, vous devez contacter l'encadrant de votre étude de cas pour définir avec lui les moments d'échange.

Prévoir 2h d'encadrement par équipe à répartir entre fin décembre et début février, avant la restitution finale du 7 février.