

Energies marine éolienne et hydraulique



Crédits ECTS
3 crédits



Période de
l'année
Printemps

En bref

> **Langue de cours:** Français

Présentation

Prérequis

Mécanique des fluides et du solide

Objectifs d'apprentissage

- Innovation scientifique et technique : L'ingénieur centralien excelle dans la création de valeur grâce à son expertise en innovation scientifique et technique.
- Maîtrise de la complexité : L'ingénieur centralien analyse et maîtrise les systèmes complexes ainsi que les problématiques multidimensionnelles auxquelles il est confronté.
- Conduite de programmes : L'ingénieur centralien pilote avec rigueur et efficacité des projets et programmes ambitieux, en garantissant leur réussite.
- Management éthique et responsable : L'ingénieur centralien adopte une approche de management éthique, responsable et durable, en prenant en compte les enjeux humains, sociétaux et environnementaux.

L'objectif est d'identifier, de comprendre et de maîtriser les enjeux ainsi que les critères de dimensionnement et d'optimisation des technologies et dispositifs liés aux énergies marines, éoliennes et hydrauliques.

Description du programme

** Objectifs du programme

Le cours est structuré en trois parties principales : celle sur l'énergie des océans (exploration des vagues, des hydroliennes et des défis spécifiques aux éoliennes offshore, ..), celle sur l'énergie hydraulique/hydroélectricité et celle sur les éoliennes.

Chaque partie combine des cours magistraux, qui établissent le cadre théorique et les lois physiques régissant le fonctionnement des différents dispositifs, et des séances d'exercices ou travaux dirigés, axées sur la conception et le dimensionnement des installations. Les notions abordées incluent notamment les critères spécifiques de couplage entre dispositifs mécaniques et électriques, essentiels pour le dimensionnement, ainsi que l'impact de la gamme de puissance visée (de quelques watts à plusieurs gigawatts) sur le choix de la technologie optimale.

**** Description du programme**

1. 1. Energie marine (10h)

- Vagues et houle :

Equations fondamentales, Mécanismes de génération, Energie des vagues, Propriétés statistiques : approche spectrale (équation cinétique)

- La ressource en énergie marine
- Systèmes convertisseurs

Ce cours présente les principes fondamentaux de l'extraction de l'énergie des vagues, des marées, des courants marins et des différences de température dans l'océan. Il offre une base théorique sur la conversion des énergies mécaniques ou thermiques issues de ces sources.

- Interactions océan et structure

Présentation de plusieurs projets en cours de validation sous forme de cours ou de conférence.

2. Energie hydraulique (10h)

- Bref historique de l'utilisation de la force hydraulique par l'homme
- Principes généraux de fonctionnement d'une installation hydroélectrique
- Principaux avantages et inconvénients
- Différents types d'installations, gammes de puissance (de quelques kW à plusieurs GW)
- Différents types de turbines
- Equipements annexes (évacuateurs de crue, cheminées d'équilibre, ...)
- Principes de dimensionnement, couplage entre la turbine et l'alternateur (la notion de vitesse spécifique N_s)
- Les développements futurs de l'hydroélectricité : les méga-installations et la micro-hydroélectricité

3. Energie Eolienne (14h)

- Historique et enjeux de l'énergie éolienne : Évolution de l'éolien, ressources énergétiques du vent à l'échelle mondiale.
- Eolien terrestre et offshore : Déploiement global, en Europe et en France.
- Technologies des éoliennes : Caractéristiques des éoliennes à axe horizontal (HAWT) et vertical (VAWT).
- Structure et fonctionnement : Constitution des éoliennes et principes de génération électrique.
- Composantes de la génération électrique : Description des systèmes et technologies utilisés.
- Performance et dimensionnement : Théorie de Betz, facteur de charge, caractéristiques physiques et optimisation.
- Chaînes de conversion énergétique : Analyse des différents systèmes de conversion de l'énergie éolienne.
- Commandes et optimisation : Techniques de commande des générateurs éoliens et optimisation de la puissance produite.
- Raccordement et transport d'électricité : Production électrique, connexion au réseau, transport en HVAC ou HVDC pour l'éolien offshore, avantages et limites.
- Montage de projets éoliens : Étapes de développement, cycle de vie des parcs éoliens.
- Impact socio-économique : Analyse des avantages et des inconvénients de l'énergie éolienne.
- Projets offshore en France : Focus sur les projets en cours de développement et en production.

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

C1 : L'ingénieur centralien crée de la valeur par l'innovation scientifique et technique.

C2 : L'ingénieur centralien maîtrise la complexité des systèmes et des problématiques qu'il rencontre.

C3 : L'ingénieur centralien conduit des programmes.

C4 : L'ingénieur centralien manage de façon éthique et responsable.

Modalité de contrôle des connaissances

Devoir surveillé. sur table de 3h

Notes de cours autorisées

Téléphone portable interdit

Bibliographie

- Polycopiés et transparents du cours
- Désiré Le Gourières, Les petites centrales hydroélectriques : Conception et calcul, Editions du Moulin Cadiou (2009)
- Gérard Sarlos et al., Systèmes énergétiques, Presses Polytechniques Romandes (2003)
- Pierre-Louis Viollet et Roger Ginocchio, L'énergie hydraulique, Lavoisier (2012)
- Pierre-Louis Viollet, Histoire de l'énergie hydraulique, Presses des Ponts et Chaussées (2022)

Equipe pédagogique

- Diogo Barros
- Mohamed Boussak
- Patrick Durand

Objectif de Développement Durable



Consommation et
production responsables



Lutte contre le changement climatique



Recours aux énergies renouvelables

Total des heures

CM	Cours Magistral	38h 38h
----	-----------------	-------------------

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Mohamed Boussak

✉ mohamed.boussak@centrale-med.fr