

# UM4MEE20 – Ingénierie des énergies renouvelables (Renewable Energies Engineering)

Isabelle Vallet

2025-06-18 14:56:46 +0200

## Informations générales

---

<b>Title (EN)</b>	Renewable Energies Engineering
<b>Titre (FR)</b>	Ingénierie des énergies renouvelables
<b>Nom du ou de la responsable de l'UE</b>	Isabelle Vallet
<b>Nombre d'heures de cours / Amount of class hours</b>	24
<b>Volume h TD / Amount of exercise hours</b>	10
<b>Volume h TP / Amount of practical work hours</b>	22
<b>Volume h Projet / Amount of project hours</b>	0
<b>ECTS</b>	6
<b>Semestre</b>	Printemps (S2)
<b>Semester</b>	Jan-May (S2)
<b>Langue</b>	Français
<b>Language</b>	Français
<b>Localisation</b>	campus PMC et St Cyr
<b>Lien vers l'emploi du temps / trad en</b>	Campus PMC
<b>Code de l'UE</b>	UM4MEE20

---

## Informations pédagogiques

### Contenu (FR)

L'UE se divise en deux parties égales correspondant chacune à 50% de la note finale de l'UE. Partie 1. Turbine, éolienne et hydrolienne. Présentation des différentes filières de production des énergies renouvelables, et répartition et systèmes associés. Mise en équation de l'aéro-hydrodynamique des profils (caractéristiques géométriques, cinématique, efforts aéro-hydrodynamique, traînée, portance). Description des écoulements dans les turbomachines à fluide incompressible Classification des turbomachines, Cinématique et dynamique des Écoulements internes, Différents types de turbines Fonctionnement des turbines hydrauliques (Pelton, Francis, Kaplan, performances et éléments dimensionnant). Fonctionnement des éoliennes

et des hydroliennes. Efficacité énergétique des systèmes de production. Pertes, cavitation, performances. Cette partie sera évaluée par un examen écrit de 2h comptant pour 30% de la note et par 2 séances de TP de 4h, effectuées sur le campus de St Cyr, comptant pour 30% de la note.

Partie 2. Ressource solaire, photovoltaïque et thermique. Connaissance du rayonnement solaire et méthodes d'évaluation de la ressource solaire. Le solaire photovoltaïque. Principe de base, les différentes technologies, caractéristiques des cellules et des modules. Compréhension du fonctionnement de la jonction PN et des caractéristiques physiques impliquées dans le choix des matériaux. Comportement des différentes technologies de module PV (cristallins et couches minces) en fonction du rayonnement solaire et calcul du productible en fonction de la ressource solaire. Présentation des différentes étapes de réalisation d'un projet de centrale photovoltaïque, des institutions et des plateformes dédiées. Inclus l'aspect administratif, légal et économique. Cette approche est aussi étudiée pour une installation simple en toiture d'habitation. Les principales applications du solaire photovoltaïque. Prise en main des principaux outils de dimensionnement et de simulation PV: introduction et première étude de cas d'une installation existante. Objectifs: parvenir au pré-dimensionnement d'une installation PV. Prise en main du logiciel professionnel PVSyst avec étude de cas complète : projet d'installation d'un système PV sur un bâtiment d'habitation dans la ville de Chamonix avec prise en compte des masques lointains (horizon) et des masques rapprochés (immeuble voisin), réalisation d'une scène 3D pour les masques rapprochés, préparation du plan de calepinage. Étude et conception d'une centrale solaire PV posée au sol avec travail d'optimisation sur l'orientation, l'inclinaison et l'espacement des rangées de modules PV. L'objectif est de mettre en évidence le compromis à établir entre inclinaison optimum des modules et espacement des rangées. Ce travail fera suite d'un rapport à rendre qui sera noté, appliqué à une étude de cas sur Grenoble.

Le solaire thermique. Principe de fonctionnement Présentation des différentes technologies, calcul du rendement d'un capteur solaire thermique. Les principales applications du solaire thermique et choix du type de capteur. Règle de dimensionnement des capteurs et présentation de quelques logiciels de dimensionnement et de simulation pour le solaire thermique. Principes physiques d'un capteur solaire thermodynamique et principe de concentration du rayonnement solaire. Prise en compte des pertes radiatives des capteurs solaires.

## **Content (EN)**

Module 1, Turbine, wind turbine and tidal turbine. Presentation of the different renewable energy production sectors, and distribution and associated systems. Equation of the aerohydrodynamics of the profiles (geometrical characteristics, kinematics, aero-hydrodynamic forces, drag, lift). Description of flows in incompressible fluid turbomachines Classification of turbomachinery, Kinematics and dynamics of internal flows, Different types of turbines Operation of hydraulic turbines (Pelton, Francis, Kaplan, performance and dimensioning elements). Operation of wind and tidal turbines. Energy efficiency of production systems. Losses, cavitation, performance. Module 2. Solar, photovoltaic and thermal resources. Knowledge of solar radiation and methods for evaluating the solar resource Photovoltaic and solar. Basic principle, the different technologies, characteristics of cells and modules. Understanding of the PN junction operating and of the physical characteristics involved in the material choices. Behavior of the different PV module technologies (crystalline and thin layers) according to solar radiation and calculation of the producible according to the solar resource. Introduction

of the different stages in a solar farm project realization, of the institutes and platforms involved. Including the administrative, legal and economic aspects. This approach is also studied for a simple residential roof installation. The main applications of solar photovoltaic. Getting started with the main PV sizing and simulation tools: introduction and first case study of an existing installation. Objectives: to achieve the pre-design of a PV installation. Getting started with the professional software PVSyst with complete case study: project to install a PV system on a residential building in the town of Chamonix taking into account distant masks (horizon) and close masks (neighboring building), creation of a 3D scene for close-up masks, preparation of the layout plan. Study and design of a ground-mounted PV solar power plant with optimization work on the orientation, inclination and spacing of the rows of PV modules. The objective is to highlight the compromise to be established between the optimum inclination of the modules and the spacing of the rows. This work will introduce a case-study in Grenoble, with a report to be submitted which will be graded. Solar thermal. Operating principle Presentation of the different technologies, calculation of the efficiency of a thermal solar collector. The main applications of solar thermal and choice of the type of collector. Sizing rule for collectors and presentation of some sizing and simulation software for solar thermal. Physical principles of a thermodynamic solar collector and principle of concentration of solar radiation. Consideration of radiative losses from solar collectors.

### **Prérequis (FR)**

Mécanique des fluides; Bases en thermique, thermodynamique et en radiatif

### **Pre-requisites (EN)**

Fluid mechanics; Basics in thermal, thermodynamic and radiative

### **Modalité d'évaluation**

session 1 = partie 1(DS1 (2h: 70%) + TP (30%))x0.5+ partie 2(QCM(10%)+TP(90%))x0.5

### **Assessment**

session 1 = module 1(DS1 (2h: 70%) + TP (30%))x0.5+ module 2(QCM(10%)+TP(90%))x0.5

### **Acquis d'Apprentissage Visés**

Connaissances des différentes technologies de production d'énergies renouvelables (hydraulique, éolienne, marine, solaire) et de l'instrumentation et mesure et des différentes technologies de capteurs. Evaluation du gisement solaire et conversion d'énergie solaire. Dimensionnement et optimisation.

## Learning outcomes

Knowledge of the different renewable energy production technologies (hydraulic, wind, marine, solar) Modeling and resolution of external and internal flow issues Different technologies of hydraulic turbines Aero-hydro generation of energy Instrumentation and measurement (in-depth knowledge) Assessment of the solar field Solar energy conversion Different sensor technologies (photo, thermal, etc.) Design and optimization

## Bibliographie

Solar Engineering of Thermal Processes, de John A. Duffie (Auteur), William A. Beckman (Auteur)

Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation, Second Edition, 2nd Edition, Mukund R. Patel

Ressources mises à disposition des étudiants

*Version PDF*