

SYLLABUS DE COURS

Intitulé du parcours : Master de Recherche Energies Renouvelables et Habitats

Semestre d'évolution : Harmattan 1

Code et intitulé de l'enseignement : GME 2122, Matériaux pour Photovoltaïque

Nombre de crédits : 4

Enseignant responsable de l'UE :

Dr LARE Yendoubé, MC, Matériaux et applications énergétiques, Tél : 90227989

Public cible : Cette UE est destinée aux apprenants inscrits au Semestre Harmattan 2 du Parcours Master de Recherche Energies Renouvelables et Habitats.

Prérequis : Pas de prérequis

Objectifs de l'UE

OBJECTIF GÉNÉRAL

Le cours « GME 2122, Matériaux pour Photovoltaïque » vise à faire acquérir aux étudiants les bases physiques relatives à la production d'électricité à partir de la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire. A la fin de cette UE, l'apprenant devra être capable d'expliquer les principes fondamentaux de l'effet photovoltaïque, les matériaux utilisés, les technologies existantes, les contraintes et limites ainsi que les perspectives.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

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

- Comprendre le contexte énergétique mondiale et la nécessaire transition énergétique ;
- Connaître le gisement solaire, ses composantes et les grandeurs y relatives ;

- Connaître les bases physiques de la conversion photovoltaïque, les matériaux utilisés et les caractéristiques d'une cellule photovoltaïque ;
- Connaître les différentes technologies photovoltaïques, leurs avantages et inconvénients, les contraintes et les perspectives d'évolution.

Langue d'enseignement : Français

Bref descriptif de l'enseignement :

Ce cours donne aux étudiants les fondements de la physique qui permettent de comprendre l'effet photovoltaïque. Le cours commence d'abord par une introduction présentant le contexte énergétique mondial, pour permettre à l'étudiant d'avoir une vue holistique des questions énergétiques et de prendre conscience de certaines réalités. Ensuite, sont présentés les aspects importants du rayonnement solaire et de son exploitation. Les aspects fondamentaux de l'effet photovoltaïque sont alors présentés ainsi que les matériaux utilisés, les différentes technologies et leurs limites. Enfin, le cours se termine par une présentation des grandes perspectives dans le domaine énergétique en général et du photovoltaïque en particulier en lien avec les matériaux.

Organisation de l'enseignement

Objectifs (étudiants)	Séance N°	Activités d'enseignement/apprentissage	Formules et techniques pédagogiques	Matériel/ Support pédagogique
<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser le syllabus, les dispositifs de formation à l'UK - appliquer les consignes de travail concernant l'UE - Comprendre les enjeux liés aux énergies, comprendre certaines notions clés comme la transition énergétique et l'intérêt des énergies renouvelables en général et du solaire en particulier 	1	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation et discussion du syllabus avec les étudiants - Explication du dispositif aux étudiants ; - Explication des consignes de travail aux étudiants ; - Explication des modalités et consignes d'échanges entre étudiants et enseignant. <p>Chapitre 0 : Introduction : enjeux liés aux énergies, nécessité d'une transition énergétique</p> <p>Activités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cours magistrale ; - Activités pratiques sur les outils de formation ; - Exercices et travaux dirigés 		<p>Syllabus, Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les différentes sortes d'énergies renouvelables, leurs avantages et leurs inconvénients - Comprendre l'énergie solaire en particulier, ses différents aspects 	2	<p>Chapitre 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energies renouvelables : typologie, avantages et inconvénients ; - Energie solaire : différents aspects et exploitation <p>Activités :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cours magistrale ; - Exercices et travaux dirigés sur les énergies renouvelables ; 		<p>Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur</p>

		Démonstrations de certains faits pratiques liés aux énergies		
<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les différentes sortes d'énergies renouvelables, leurs avantages et leurs inconvénients - Comprendre l'énergie solaire en particulier, ses différents aspects 	3	Chapitre 1 : <ul style="list-style-type: none"> - Energies renouvelables : typologie, avantages et inconvénients ; - Energie solaire : différents aspects et exploitation Activités : <ul style="list-style-type: none"> - Cours magistrale ; - Exercices et travaux dirigés sur l'exploitation de l'énergie solaire - Exercices et travaux dirigés sur le gisement solaire 		Ordinateurs, Support de cours Vidéo projecteur
<ul style="list-style-type: none"> - comprendre les aspects du rayonnement solaire, les différentes grandeurs, les outils de mesure et les moyens d'accès à certaines données 	4	Chapitre 2 : Le gisement solaire Activités : <ul style="list-style-type: none"> - Cours magistrale ; - Exercices et travaux dirigés sur le gisement solaire 		
<ul style="list-style-type: none"> - comprendre les aspects du rayonnement solaire, les différentes grandeurs, les outils de mesure et les moyens d'accès à certaines données 	5	Chapitre 2 : Le gisement solaire Activités : <ul style="list-style-type: none"> - Cours magistrale ; - Exercices et travaux dirigés sur le gisement solaire 		
<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre et les propriétés physiques fondamentales 	6	Chapitre 3 : Rappels de Physique des semiconducteurs		

des semiconducteurs ; - comprendre et expliquer les applications des semiconducteurs		Activités : - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur les propriétés des semiconducteurs		
- Comprendre et les propriétés physiques fondamentales des semiconducteurs ; - comprendre et expliquer les applications des semiconducteurs	7	Chapitre 3 : Rappels de Physique des semiconducteurs Activités : - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur les propriétés des semiconducteurs		
- faire le bilan à mis parcours des enseignements, comprendre les parties à difficultés ; - comprendre le principe de base de l'effet photovoltaïque ; - connaître les différentes technologies, leurs avantages et leurs limites	8	Chapitre 4 : Effet Photovoltaïque : principe et technologies Activités : - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur l'effet photovoltaïque et les technologies		
- comprendre le principe de base de l'effet photovoltaïque ; - connaître les différentes technologies, leurs avantages	9	Chapitre 4 : Effet Photovoltaïque : principe et technologies Activités : - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur l'effet photovoltaïque et les		

et leurs limites - déterminer les paramètres caractéristiques		technologies		
- comprendre le principe de base de l'effet photovoltaïque ; - connaître les différentes technologies, leurs avantages et leurs limites - déterminer les paramètres caractéristiques	10	Chapitre 4 : Effet Photovoltaïque : principe et technologies Activités : - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur l'effet photovoltaïque et les technologies		
- connaître et comprendre les technologies d'avenir ; - comprendre les goulots d'étranglement existants et les probables solutions	11	Chapitre 5 : Perspectives et technologies d'avenir du photovoltaïque Activités : - Cours magistral ; - Exercices et travaux dirigés sur les technologies d'avenir		
- Cerner l'enseignement par des précisions sur toutes les séances précédentes - faire une synthèse de l'essentiel du cours	12	Récapitulatif de l'ensemble de l'enseignement Recadrage et Consolidation Activités Questions-Réponses, explications critiques sur les contenus des séances précédentes		

Évaluation

- Évaluation en cours d'apprentissage :

Contrôles continus : Exposés et Devoirs Sur Table : 40 %

- Examen final : Examen 60 %

Épreuves écrites : Exercices normaux et QCM

Bibliographie

1- L'énergie en 2050, Nouveaux défis et faux espoirs, Bernard Wiesenfeld, EDP Sciences, Paris 2005.

2- Les convertisseurs photovoltaïques, Gisement solaire, cellules, modules et champs de modules . European Master in Renewable Energy, Alain Ricaud, 2012.

3- Cellules solaires, Les bases de l'énergie photovoltaïque. 5^{ème} édition, 2010. ANNE LABOURET, PASCAL CUMUNEL, JEAN-PAUL BRAUN, BENJAMIN FARAGGI, EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES.

4- Solaire photovoltaïque : les technologies et leurs trajectoires. JOLY Jean-Pierre, Solaire %20photovoltaïque%20%20%20les%20technologies%20et%20leurs%20trajectoires %20%20%20Encyclopédie%20de%20l'énergie.html

5- Physique des semiconducteurs, 5^{ème} édition, DUNOD, Christian NGO, Hélène NGO, 2012

6- Advances in Solution-Processed Multijunction Organic Solar Cells, Dario Di Carlo Rasi and René A. J. Janssen, Advanced in Materials, 2018.

7-Réalisation de nouvelles structures de cellules solaires photovoltaïques à partir de couches minces de silicium cristallin sur substrat de silicium préparé par frittage de poudres. Mailys Grau, Thèse, Université de Lyon, 2013.