

# Matériaux pour l'énergie / Energy advanced materials



Composante  
Polytech  
Grenoble - INP,  
UGA

- > **Langue(s) d'enseignement:** Français
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui
- > **Code d'export Apogée:** KAMA9M19

## Présentation

### Description

Appréhender les matériaux fonctionnels de demain, les grandes familles, leur élaboration, leurs propriétés, les mécanismes en jeu et leurs applications potentielles ainsi que se sensibiliser à la veille technologique.

#### A) Polymères conducteurs, électrolytes

1. Élaboration
2. Propriétés
3. Applications (cellules solaires, piles à combustibles) (Michel Duclos)

#### B) Matériaux magnétiques

1. Faire découvrir une industrie métallurgique française, un des leaders mondiaux de sa spécialité (les alliages): son histoire, son implantation, ses outils industriels, ses problèmes technico-économiques y compris le re- et co-traitement des déchets, ses grandes familles de produits avec principales propriétés et applications). Dans cette partie la présentation n'est qu'un guide et je rajouté bcq de choses à l'oral.

2. Métier de la R&D industrielle
3. Rappels rapides de magnétisme pour faire le lien entre les enseignements antérieurs et la partie suivante
4. Matériaux émergents et applications très variées: cette partie d'un potentiel d'au moins 8h est réduite selon les années à 1h-1h30 en fin d'intervention. J'essaie de faire passer et montrer la forte relation de compréhension nécessaire du lien entre le matériau et son application.
  - 4.1 matériaux nanocristallins FeCuNbSiB et application disjoncteurs différentiels et composants en électronique de puissance
  - 4.2 alliages Phytherm pour régulation de température/appli cuisson par induction

- 4.3 alliages FeNi - dynamique d'aimantation/ appli en moteur horloger
- 4.4 alliages de relai polarisé ou non / dynamique d'aimantation sur actionneur linéaire pour la sécurité (gaz, électricité)
- 4.5 dynamique d'aimantation dans les alliages à haute saturation pour actionneur linéaire de type injecteur de carburant
- 4.6 substrat hypertexturé de substrat de supraconducteur haut Tc pour énergie transportée par "supergrid"
- 4.7 matériaux magnéto-caloriques FeSiLa-X pour "froid magnétique"

Cours donné par Thierry Waeckerle (Imphy)

#### C) thermo-électriques

Ce cours intitulé "matériaux thermoélectriques" a d'abord pour but de discuter des principaux effets thermoélectriques. Afin de permettre aux étudiants de visualiser ces effets, des démonstrations basiques ont lieu en cours. Il s'agit ensuite de faire le lien entre ces effets thermoélectriques et les propriétés thermoélectriques des matériaux grâce à l'introduction de la figure de mérite ZT. Les caractéristiques des principaux matériaux thermoélectrique sont ensuite discutées lors d'un travail en petit groupe au cours duquel les étudiants doivent trouver quelles applications correspondent le mieux à quels matériaux. Après une courte restitution, les principaux dispositifs thermoélectriques existants ainsi que les marchés associés sont décrits.

Plan :

1. Introduction
2. Principaux concepts
  1. Les trois effets thermoélectriques
  2. Efficacité thermodynamique : La figure de mérite
  3. Application aux matériaux TE « réels »
    - Qu'est ce qu'un bon matériau TE ?
    - Comment améliorer les propriétés TE des matériaux
    - Dispositifs thermoélectriques : quelques bases
    - A vous de jouer : Quelles applications pour quels types de matériaux ?
    - Synthèse sur les principales applications de la thermoélectricité
      - \* Composition, élaboration
      - \* Propriétés et mécanismes
      - \* Application à la conversion d'énergie

Cours donné par Dimitry Tainoff (UGA)

#### D) Récupération d'énergie

Cours donné par Alain Sylvestre

Understand the functional materials of tomorrow, the major families, their development, their properties, the mechanisms involved and their potential applications as well as become aware of technological watch.

#### A) Conductive polymers, electrolytes

1. Development
2. Properties
3. Applications (solar cells, fuel cells) (Michel Duclos)

#### B) Magnetic materials

1. To introduce a French metallurgical industry, one of the world leaders in its field (alloys): its history, its location, its industrial tools, its technical and economic problems including the re- and co-processing of waste, its major product families with main properties and applications). In this part the presentation is only a guide and I add a lot of things orally.

2. Industrial R&D business

3. Quick reminders of magnetism to make the link between the previous teachings and the next part

4. Emerging materials and very varied applications: this part of a potential of at least 8 hours is reduced according to the years to 1-1h30 at the end of the intervention. I try to convey and show the strong understanding relationship necessary to understand the relationship between the material and its application.

4.1 FeCuNbSiB nanocrystalline materials and application of differential circuit breakers and power electronics components

4.2 Phytherm alloys for temperature regulation/ induction cooking

4.3 FeNi alloys - magnetization dynamics/ applied in watch motor

4.4 Polarized or non-polarized relay alloys/ magnetization dynamics on linear actuator for safety (gas, electricity)

4.5 Magnetization dynamics in high saturation alloys for linear actuators such as fuel injectors

4.6 Hypertextured substrate of high superconductor substrate  $T_c$  for "supergrid" transported energy

4.7 FeSiLa-X magnetocatalytic materials for "magnetic cooling"

Course given by Thierry Waeckerle (Imphy)

C) thermoelectrics

This course, entitled "thermoelectric materials", is primarily intended to discuss the main thermoelectric effects. In order to allow students to visualize these effects, basic demonstrations take place in class. The next step is to link these thermoelectric effects to the thermoelectric properties of materials through the introduction of the ZT merit figure. The characteristics of the main thermoelectric materials are then discussed in a small group work in which students must find out which applications best match which materials. After a short presentation, the main existing thermoelectric devices and associated markets are described.

Outline :

1. Introduction

2 Main concepts

1. The three thermoelectric effects

2. Thermodynamic efficiency: the figure of merit

3. Application to "real" TE materials

- What is a good TE material?

- How to improve the TE properties of materials?

- Thermoelectric devices: some basics

- It's up to you: Which applications for which types of materials?

- Summary of the main applications of thermoelectricity

\* Composition, development

\* Properties and mechanisms

\* Application to energy conversion

Course given by Dimitry Tainoff (UGA)

D) Energy recovery

Course given by Alain Sylvestre

---

## Heures d'enseignement

Matériaux pour l'énergie / Energy advanced materials - CM

CM

16h

---

## Pré-requis recommandés

Métallurgie, céramiques, polymères, physique et chimie du solide

Metallurgy, ceramics, polymers, solid state physics and chemistry

**Période :** Semestre 9

Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

Libellé	Nature de l'enseignement	Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Remarques
						20/100	

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x) ville

> Grenoble

---

### Campus

> Grenoble - Saint-Martin d'Hères