

**ECOLE NORMALE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET  
PROFESSIONNEL (ENETP)  
DEPARTEMENT GÉNIE MÉCANIQUE – ÉNERGÉTIQUE &  
MINES (GMEM)  
M1 ÉNERGÉTIQUE**

**CHAPITRE I :**

**Généralités sur l'Energies**

**Cour préparé et présenté par**

**Dr Bakary dit Dembo SYLLA**

**Email : [dembo.d.d.sylla@gmail.com](mailto:dembo.d.d.sylla@gmail.com) / [bakary.d.d.sylla@aims-senegal.org](mailto:bakary.d.d.sylla@aims-senegal.org)**

## *Chapitre I*

### *Généralités sur l'Energies*

<b>I.1 Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Définition de l'énergie.....</b>	<b>4</b>
<b>I.3 Les grands principes de l'énergie .....</b>	<b>4</b>
I.3.1 Principe de conservation .....	4
I.3.2 Déclinaisons de l'énergie .....	4
I.3.2.1 Energie primaire.....	4
I.3.2.2 Energie secondaire .....	5
I.3.2.3 Energie finale .....	5
I.3.2.4 Energie utile .....	5
<b>I.4 Rendement et Efficacité.....</b>	<b>5</b>
I.4.1 Rendement.....	5
I.4.2 Efficacité énergétique.....	6
<b>I.5 Chaîne énergétique.....</b>	<b>6</b>
<b>I.6 Mesure de l'énergie.....</b>	<b>6</b>
I.6.1 Définition .....	6
I.6.2 Unités de mesure .....	6
I.6.3 Mesure de l'énergie électrique .....	7
<b>I.6 Exemples d'application.....</b>	<b>7</b>

**I.1 Introduction :**

Le concept scientifique d'énergie a été au centre du développement des activités techniques et industrielles relatives à la production et à la transformation de l'énergie.

Le charbon est à l'origine de la première révolution industrielle (machine à vapeur, transports ferroviaires, métallurgie). L'essor de nouvelles sources d'énergie (pétrole, électricité) et des communications sont à l'origine de la deuxième révolution industrielle. Ces deux révolutions ont donné naissance à de nouveaux modes de vie et à nos sociétés modernes.

Elles ont également donné lieu à une ère (période) de dégradation de l'environnement sans précédent dans l'histoire humaine. Les travaux du GIEC ont permis de prendre conscience du changement climatique induit par nos activités industrielles et l'utilisation des énergies fossiles depuis 200 ans, et d'en mesurer les conséquences sur la biodiversité, le cycle de l'eau, bref sur l'avenir de la vie.

Aujourd'hui, la lutte contre le changement climatique, et plus largement une meilleure prise en compte de l'impact de nos activités sur l'environnement, nous obligent à repenser notre système énergétique, et à réinventer nos façons de produire et de consommer l'énergie.

Ainsi, la diversification du bouquet énergétique est une des réponses aux enjeux de sécurité d'approvisionnement, de compétitivité et de lutte contre le changement climatique. Dans cette optique, les énergies renouvelables et/ou propres auront un rôle majeur à jouer.

**I.2 Définition de l'Energie :**

L'énergie (du grec : force en action) est ce qui permet d'agir : sans elle, rien ne se passe, pas de mouvement, pas de lumière, pas de vie.

Au sens physique, l'énergie caractérise la capacité à modifier un état, à produire un travail entraînant du mouvement, de la lumière, ou de la chaleur. Toute action ou changement d'état nécessite que de l'énergie soit échangée.

**I.3 Grands Principes de l'Energie :****I.3.1 Principe de Conservation :**

Il s'énonce de la manière suivante : « Lors d'une transformation dans un système fermé, la variation de son énergie interne est égale à la quantité d'énergie échangée avec le milieu extérieur, sous forme de chaleur ou de travail ». Autrement dit, l'énergie acquise par le système est égale à celle que lui a transmis l'opérateur, même si celle-ci a changé de forme : l'un l'a acquise, l'autre l'a perdue, mais la quantité échangée est constante → l'énergie se conserve.

Ce que résume fort bien la célèbre maxime de Lavoisier « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme ».

### **I.3.2 Déclinaisons de l'Energie :**

Les énergies que nous utilisons au quotidien, à la maison ou pour le transport, ne sont pas disponibles dans la nature sous forme prête à l'emploi. L'énergie que nous qualifions de primaire, celle qui est disponible dans la nature, doit être transformée, convertie sous une autre forme pour être utilisable par le consommateur : le pétrole est raffiné avant d'arriver dans le réservoir de la voiture, l'électricité a été produite dans une centrale électrique à partir de la conversion d'une source d'énergie primaire. On appelle énergie finale l'énergie obtenue à partir de sources d'énergie primaires, celle qui peut être utilisée par le consommateur final. Du fait des pertes aux différentes étapes de transformation, de stockage, de transport, l'énergie primaire est toujours supérieure à l'énergie finale dans les bilans.

#### **I.3.2.1 Energie Primaire:**

Conformément au principe retenu par l'AIE (Agence internationale de l'énergie) pour les conventions internationales, l'énergie primaire désigne la première forme d'énergie rencontrée, à savoir la chaleur pour l'électricité d'origine nucléaire et les énergies fossiles, et l'électricité pour l'hydraulique, l'éolien et le solaire photovoltaïque. C'est donc cette première forme qui est comptabilisée dans les bilans.

#### **I.3.2.2 Energie Secondaire:**

Lorsqu'une énergie primaire n'est pas utilisable directement, elle peut être transformée en une source d'énergie secondaire, qui elle pourra être utilisée directement. C'est donc l'énergie issue de la conversion d'une énergie primaire.

**Exemple :** électricité produite par une centrale thermique.

$$\text{Énergie secondaire} = \text{énergie primaire} \times \text{rendement de conversion}$$

#### **I.3.2.3 Energie Finale :**

C'est l'énergie mise à disposition de l'utilisateur final. Sa consommation entraîne une dernière conversion. Cela peut être une énergie primaire (bois pour la cheminée), ou une énergie secondaire (électricité, mazout).

$$\text{Énergie finale} = \text{énergie secondaire} \times \text{rendement de transport}$$

#### **I.3.2.4 Energie Utile :**

C'est l'énergie qui rend le service énergétique recherché par l'utilisateur final, issue de la dernière conversion.

**Exemples :** lumière d'une lampe, chaleur fournie par un radiateur ou un four.

$$\text{Énergie utile} = \text{énergie finale} \times \text{rendement d'utilisation}$$

**I.4 Rendement et Efficacité :****I.4.1 Rendement :**

C'est Le rapport entre l'énergie fournie à un système et l'énergie restituée. Le rendement énergétique est compris entre 0 et 100% (ce qui en pratique n'existe jamais).

**Exemples** : Un moteur de voiture a un rendement de 20 à 30%. Une ampoule à incandescence a un rendement de 5% en éclairage (le reste de l'énergie étant dissipé en chaleur). Les centrales électriques ont un rendement moyen de 33% (pertes thermiques, pertes dans le transport).

Les rendements varient en fonction des formes d'énergies et des systèmes utilisés pour les convertir.

**I.4.2 Efficacité Energétique :**

L'efficacité énergétique représente le rendement énergétique complet d'un système. Ainsi, l'efficacité énergétique d'une maison dépendra du rendement des appareils de chauffage utilisés, mais aussi de son isolation, du système de ventilation.

**I.5 Chaîne Energétique :**

L'ensemble des transformations qui ont lieu de l'énergie primaire à l'énergie utile forme une chaîne énergétique.

Celle-ci peut être représentée dans un diagramme, faisant apparaître les différentes énergies et conversions impliquées, ainsi que les pertes qui ont lieu à chaque étape.

En comparant l'énergie finale (ou utile) réellement récupérée en bout de chaîne, et l'énergie primaire qui a été consommée pour la produire, on peut mesurer l'efficacité énergétique du système utilisé pour transformer l'énergie.

Pour cela, il faut tenir compte, à chaque étape, du rendement du dispositif de transformation/conversion utilisé pour passer d'une forme d'énergie à une autre.

**I.6 Mesure de l'Energie :****I.6.1 Définition :**

L'énergie électrique  $E$  transformée par un appareil est égale au produit de la puissance  $P$  de cet appareil par la durée  $t$  de son fonctionnement.

$$E = P \times t$$

**Remarque** : D'après la formule précédente, on en déduit

$$P = E / t$$

La puissance consommée par un appareil correspond donc à l'énergie électrique  $E$  que cet appareil transforme chaque seconde (la vitesse à laquelle elle est transformée).

**I.6.2 Unités de mesure :**

L'énergie se mesure en **joule (J)** ; en **kilowattheure (kWh)** ou en **tep** (tonnes équivalent pétrole).

- **Le joule** : quantité d'énergie nécessaire pour élever une masse de **1 kg** à **1 m** de hauteur
- **Le kilowattheure** : mesure la consommation d'énergie des installations électriques.  
**1 kWh = 3,6 millions de joules.**
- **Les tonnes équivalent pétrole** : utilisées dans l'industrie pour comparer les énergies entre elles.  
**1 TEP = 43milliards de joules.**
- **La kilocalorie**  
**1 Kcal = 4180 joules.**

**Remarque :**

- Si **P** en **Watt** et **t** en **sec** l'énergie **E** en **Joule**
- Si **P** en **Watt** et **t** en **heures** l'énergie **E** en **kwh (kilowatt – heures)**

### **I.6.3 Mesure de l'énergie électrique :**

A l'entrée de chaque réseau électrique domestique ou industriel, on trouve un compteur d'énergie électrique installé par la Sonalgaz. Le rôle de cet appareil est la mesure de l'énergie électrique consommée par le réseau en **kwh**.

### **I.7 Exemples d'application :**

#### **Exemple N°1**

Les lampes des phares d'un automobile ont une puissance de **45 W** chacune. Calculer l'énergie consommée par les deux lampes pendant une durée de fonctionnement de **trois heures**. Exprimer ce résultat en **kwh** puis en **Joules**.

#### **Exemple N°2**

Un fer à repasser porte les indications suivantes : **230 V** et **1000 W**.

- 1- Calculer l'énergie qu'il consomme en **02 h 30 min** en **kwh** puis en **Joules**.
- 2- Calculer l'intensité de courant **I** qui le traverse.
- 3- Calculer le coût de l'heure sachant que la Sonalgaz facture **50 dinars** le **kwh**.