

# **Chapitre II : Les systèmes à énergies renouvelables et traditionnelles pour le bâtiment**

Samira Hassiba TAGRARA

# Table des matières



<b>Objectifs</b>	4
<b>Introduction</b>	5
<b>I - Exercice : Test des prérequis</b>	6
II -	
<b>Présentation des systèmes à énergies renouvelables et traditionnelles pour le bâtiment</b>	7
1. Définition de l'énergie .....	7
2. Exercice : Test de compréhension .....	8
3. Les types d'énergies .....	8
3.1. L'énergie fossile .....	8
3.2. Les énergies renouvelables .....	8
4. Exercice : Test d'application .....	9
5. Les énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments .....	9
5.1. L'énergie du soleil .....	9
5.2. L'énergie du vent (l'éolien) .....	14
5.3. L'énergie de la terre (la géothermie) .....	14
5.4. L'énergie de l'hydraulique .....	14
5.5. La biomasse dans le bâtiment .....	14
6. Exercice : Test d'analyse .....	15
7. Exercice : Test de synthèse .....	15
<b>III - Exercice</b>	16
1. Exercice : Test final .....	17
2. Exercice : Test final .....	18
<b>Solutions des exercices</b>	19
<b>Glossaire</b>	21
<b>Abréviations</b>	22

**Références**

23

**Bibliographie**

24

# Objectifs

A l'issu de ce chapitre , l'étudiant serai capable de :

- Décrire le besoin d'énergie dans le bâtiment
- Expliquer la définition de l'énergie
- Prescrire les différentes énergies utilisées dans le bâtiment
- Décomposer les types d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments
- Systématiser l'intégration des énergies renouvelables dans l'habitat
- Déterminer la valeur de l'énergie d'origine renouvelable qui vise un plus grand confort et favorise un nouvel être énergétique, plus performant et propre et qui lutte pour la sauvegarde de l'environnement.

# Introduction



Le besoin brut du bâtiment en énergie est la quantité d'énergie nécessaire pour maintenir, pendant une période de temps donné, un climat intérieur convenable et satisfaire les prestations du bâtiment (eau chaude, cuisson, éclairage, chauffage, climatisation, ...). Elle se caractérise par les différentes formes, c'est pourquoi elle est appelée « protéiforme ».

Dans le bâtiment, le maintien d'un confort agréable semble s'opposer aux recherches d'économie d'énergie. D'où, on ne pourra répondre à cette apparente contradiction que par une conception "globaliste" du bâtiment. Pour se faire, il faut posséder de bonnes notions sur les paramètres climatiques, l'inertie thermique des bâtiments et leur localisation.(Les prérequis )



# Exercice : Test des prérequis



*[solution n°1 p.19]*

Définir le besoin brut du bâtiment en énergie ?

# Présentation des systèmes à énergies renouvelables et traditionnelles pour le bâtiment



Définition de l'énergie	7
Exercice : Test de compréhension	8
Les types d'énergies	8
Exercice : Test d'application	9
Les énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments	9
Exercice : Test d'analyse	15
Exercice : Test de synthèse	15

## 1. Définition de l'énergie

La définition de l'énergie est vague, elle a une acceptation large suivant les différents domaines :

- Par rapports aux physiciens et naturalistes ; l'énergie est la puissance matérielle du travail ;
- Par rapports aux économistes ; C'est la quantité de l'énergie mécanique commercialisée ;

C'est-à-dire l'ensemble des sources et des formes d'énergie susceptibles d'utilisation massive, aussi bien pour produire de la chaleur que pour actionner des machines.

Vu qu'elle est indispensable au confort, L'énergie peut s'introduire dans l'architecture à travers deux axes principaux :

- Le coût énergétique « initial » de la construction à partir du coût énergétique des matériaux et de la construction.
- Le coût énergétique « vécu » de la consommation du au chauffage, climatisation, éclairage et alimentation[1] p.24 ☞ .

## 2. Exercice : Test de compréhension

[solution n°2 p.19]

Expliquer c'est quoi l'énergie ?

Par rapports aux physiciens et naturalistes ; l'énergie est la puissance matérielle du travail

Par rapports aux ingénieurs ; l'énergie est la quantité de masse utilisable pour résister aux séismes

Par rapports aux économistes ; C'est la quantité de l'énergie mécanique commercialisée ;

L'énergie peut s'introduire dans l'architecture à travers deux axes principaux :

- Le coût énergétique « initial » de la construction à partir du coût énergétique des matériaux et de la construction.

- Le coût énergétique « vécu » de la consommation du au chauffage, climatisation, éclairage et alimentation.

## 3. Les types d'énergies

Les énergies sont multiples et diversifiées, des énergies fossiles et des énergies renouvelables, un véritable défi énergétique et environnemental à mener par tous les pays développés et ceux en voie de développement.

Les ressources énergétiques peuvent globalement être classées en deux catégories:

### 3.1. L'énergie fossile

L'énergie fossile désigne l'énergie que l'on produit à partir de roches issues de la fossilisation : du pétrole, du gaz naturel et de la houille. Elles sont présentées en quantité limitée et non renouvelable, leur combustion entraîne des gaz à effet de serre.

Le pétrole, le charbon et le gaz naturel, trois énergies polluantes et non renouvelables, fournissent plus de 80 % de la consommation quotidienne mondiale d'énergie. Aujourd'hui la communauté scientifique reconnaît la responsabilité de cette consommation sur le réchauffement climatique qui risque d'avoir des effets dramatiques sur les équilibres physiques, économiques, sociaux et politiques de notre planète.

### 3.2. Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont créées à partir de sources d'énergies naturelles et écologiques comme le soleil, le vent, l'eau, ou les matières organiques

Ces énergies sont issues de phénomènes naturels, réguliers ou constants qui les rendent inépuisables.



Elles sont également parfois appelées énergies vertes ou propres car elles émettent moins de CO<sub>2</sub> que les énergies issues de sources fossiles. Aujourd'hui, les différents gouvernements cherchent à accroître la part d'énergie d'origine renouvelable sur le marché de l'énergie afin de lutter pour la sauvegarde de l'environnement.

L'intégration de ces énergies renouvelables dans l'habitat, vise un plus grand confort et favorise un nouvel être énergétique, plus performant et propre. Elles présentent d'énormes avantages dans la mesure où elles ne produisent pas de gaz à effet de serre. Les prochaines années s'annoncent donc prometteuses pour ces énergies dites énergies propres.

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Le bilan carbone des énergies renouvelables est par conséquent très faible et elles sont, contrairement aux énergies fossiles, un atout pour la transition énergétique et la lutte contre le changement climatique [2] p.24 ☺ .

## 4. Exercice : Test d'application

[solution n°3 p.19]

Prescrire les différentes énergies utilisées dans le bâtiment ?

## 5. Les énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments

Le renouvelable se décline en plusieurs familles : le solaire, l'éolien, la géothermie et l'hydraulique . S'il ne s'agit pas d'une énergie renouvelable, au sens où elle n'est pas automatiquement issue d'une source renouvelable d'énergie, la cogénération n'en est pas moins une source d'énergie verte, car elle s'appuie sur une meilleure utilisation des sources d'énergie primaires et contribue ainsi à réduire les émissions de dioxyde de carbone .

### 5.1. L'énergie du soleil

Les bâtiments peuvent être conçus pour tirer profit de l'action de chauffage et d'éclairage du soleil de manière à réduire la consommation d'énergie. Les techniques "passives" visent ainsi à exploiter l'énergie solaire au moyen de grandes fenêtres, placées côté sud dans les régions nordiques, et de murs qui emmagasinent la chaleur.

L'énergie solaire est largement utilisée pour chauffer l'eau, surtout dans les régions méditerranéennes. Un chauffe-eau solaire consiste en un panneau à travers lequel l'eau se réchauffe en circulant. Un tel système peut fournir de l'eau chaude sanitaire ou alimenter un circuit de chauffage central. À plus grande échelle, le solaire thermique a été mis en œuvre dans des réseaux de chauffage urbain.

Au sein de l'énergie solaire, il faut différencier le solaire photovoltaïque et le solaire thermique. Le

premier genre de l'électricité grâce à la conversion de la lumière du jour [3] p.24 ☺ .

### 5.1.1. Le Solaire photovoltaïque

L'énergie photovoltaïque utilise également le rayonnement solaire, mais le transforme directement en électricité. La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques.



Figure II.1 : le solaire photovoltaïque

#### a) Le principe de fonctionnement d'une installation photovoltaïque

Une installation photovoltaïque se compose de modules solaires, eux-mêmes constitués de cellules photovoltaïques, à base de silicium le plus souvent.

Ces générateurs transforment directement l'énergie solaire en électricité (courant continu). La puissance est exprimée en Watt- crête ( $W_c$  p.22 AA ), unité qui définit la puissance électrique disponible aux bornes du générateur dans les conditions d'ensoleillement optimales. Un ou plusieurs onduleurs convertissent le courant continu produit en courant alternatif à 50Hz et 220 V. Selon le choix retenu, toute ou une partie de la production est injectée sur le réseau public, et le reste est consommé par le producteur. Lorsque la production photovoltaïque est insuffisante, le réseau fournit l'électricité nécessaire.

#### b) Systèmes photovoltaïques pour l'habitat

Les systèmes P p.22 AA V p.22 AA sont classés en deux grandes catégories selon la manière dont l'énergie est utilisée.

##### i Isolé

Le rôle des systèmes autonomes est d'alimenter un ou plusieurs consommateurs situés dans une zone isolée du réseau électrique. Comme on le remarque sur la figure qui représente l'exemple d'un système PV p.22 AA p.22 AA p.22 AA autonome, un système de stockage est associé au générateur PV p.22 AA pour assurer l'alimentation à chaque instant et pendant plusieurs jours malgré l'intermittence de la production .

##### ii Connecté au réseau

Un tel système s'installe sur un site raccordé au réseau (Sonelgaz en Algérie). Généralement sur des habitations qui souhaitent recourir à une forme d'énergie renouvelable et qui bénéficient d'un bon ensoleillement .

L'énorme avantage de cette solution est l'absence de batterie. On ne stocke plus l'énergie, on l'injecte directement dans le réseau local ou national. Et ceci sans limite quantitative, donc toute l'énergie est récupérée. Il ya un compteur qui tourne dans un sens pour la consommation, et un autre dans l'autre sens pour la production. Mais il faut tout de même convertir le courant continu des panneaux en alternatif au travers d'un onduleur et celui-ci doit être homologué par la compagnie d'électricité qui va recevoir ce courant. Car il doit respecter des normes sur sa qualité « sinusoïdale ». Ces systèmes ne sont pas des alimentations de secours en cas de coupure du réseau, car ils ne comportent aucune réserve d'énergie. Dans certains cas, on ajoute au système une batterie de secours pour les coupures de courte durée.

- Avantages Par rapport à un système autonome, on gagne sur les points suivants :

- Exploitation de la totalité de l'énergie photovoltaïque issue des panneaux (le stockage est « infini »).
- Economie de l'ordre de 40 % sur les investissements (les batteries en moins).
- Maintenance quasi inexistante (ce sont les batteries qui demandent le plus d'attention).
- Meilleure durée de vie du système.

Cette solution est plus rentable que l'alimentation photovoltaïque purement indépendante, mais malheureusement encore très onéreuse en comparaison d'une alimentation électrique à 100% sur réseau.

L'énergie produite par les modules est directement consommée sur place par les charges. L'éventuel surplus de production par rapport à la consommation est injecté sur le réseau.

- Inconvénients : Les installations photovoltaïques couplées au réseau ont cependant deux inconvénients majeurs :

- L'intermittence de la production d'énergie solaire ne permet pas le contrôle des périodes d'injections.
- Le déphasage entre la consommation et la production réduit la notion d'autonomie énergétique personnelle.

### 5.1.2. Le Solaire Thermique

L'énergie solaire thermique consiste à capter le rayonnement solaire pour augmenter la température d'un objet. Ce type d'énergie est connu depuis longtemps, puisqu'être au soleil réchauffe. L'emploi de l'énergie solaire thermique s'effectue directement pour chauffer de l'eau sanitaire par exemple, avec un chauffe-eau solaire, ou encore des fours solaires .



Figure II-2 : Le solaire thermique

## a) Systèmes solaires de production d'eau chaude sanitaire

L'utilisation active de l'énergie solaire pour la production de l'eau chaude sanitaire (ECS <sup>p.22 AA</sup> ) et le chauffage des bâtiments fait appel à plusieurs techniques qui utilisent l'eau comme fluide caloporteur, d'autres l'air. On peut répartir les systèmes solaires de chauffage de l'eau selon les catégories suivantes :

- Les installations à thermosiphon.
- Les systèmes vidange automatique (drain back).
- Les systèmes à recirculation (circulation forcée).

### i Éléments d'un système de chauffe-eau solaire

La figure (II.3) représente la structure complète d'un système de chauffage solaire de l'eau.

Un système de chauffe-eau solaire est composé des éléments ci-dessous:

- 1 : Champ de capteurs.
- 2 : Soupape de purge.
- 3 : Capteur de température du capteur solaire.
- 4 : Régulateur.
- 5 : Pompe, soupape anti-retour et soupape de sécurité
- 6 : Capteur de température du ballon (régulateur solaire)
- 7 : Vanne de remplissage et vanne de vidange.
- 8 : Accumulateur (ballon).
- 9 : VEM.
- 10 : Chauffage d'appoint (chaudière à gaz par exemple).
- 11 : Capteur de température du ballon (pour le chauffage d'appoint)

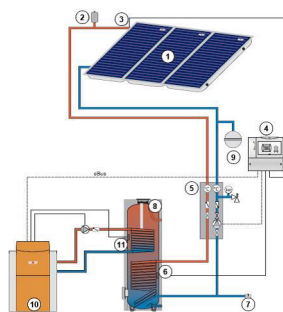


Figure II.3 : Éléments d'un système de chauffage solaire de l'eau

### i Chauffe-eau solaire monobloc direct (thermosiphon)

Une installation à thermosiphon est un système de circulation naturel (sans pompe) qui fonctionne selon le principe de la gravité. Le ballon doit donc être installé plus haut que le capteur. Lorsque le caloporteur se réchauffe, il monte grâce à sa densité réduite (convection naturelle). Un tel système ne nécessite donc pas de raccordement électrique pour une pompe et un régulateur. La figure II.4 représente une installation simple sans échangeur thermique. Il existe également des installations à thermosiphon équipées d'un ballon à double enveloppe et dans lesquelles le capteur peut donc être protégé du gel à l'aide d'un antigel.

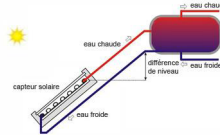


Figure II.4 : Schéma d'une installation de chauffe-eau solaire monobloc direct

#### i Chauffe eau-solaire avec vidange automatique (Drainback)

Contrairement aux installations à thermosiphon, la circulation dans un système drainback s'effectue au moyen d'une pompe (Figure II.5). Les systèmes avec vidange automatique sont des systèmes protégés contre les dégâts causés par le gel ou la formation de condensation grâce au fait que le fluide caloporteur (donc l'eau) soit transporté du capteur vers le ballon lors d'un arrêt de la pompe. C'est-à-dire que les capteurs sont remplis d'air en cas d'arrêt du système. Ceci n'est toutefois possible que si les tuyaux ont été posés en respectant une pente d'au moins 2 %.

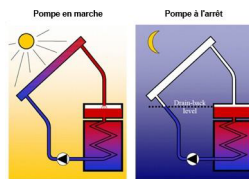


Figure II.5: Schéma d'une installation de chauffe-eau solaire avec vidange automatique

### 5.1.3. Potentiel énergétique solaire en Algérie

L'Algérie dispose d'un des gisements <sup>p.21</sup> solaires parmi les plus élevés au monde. Le tableau II.1 montre la durée d'ensoleillement sur la quasi totalité du territoire national qui dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures (hauts plateaux et Sahara). L'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1m<sup>2</sup> est de l'ordre de 5 kWh sur la majeure partie du territoire national soit près de 1700KWh/m<sup>2</sup>/an au Nord et 2263 kWh /m<sup>2</sup>/an au Sud. Ce gisement solaire dépasse les 5 milliards de GWh.

Régions	Régions cotière	Haut plateaux	Sahara
Superficie	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement ( en heure par an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (KWh/m <sup>2</sup> /an)	1700	1900	2650

## 5.2. L'énergie du vent (l'éolien)

L'énergie éolienne utilise l'énergie mécanique produite par les mouvements des différentes masses d'air, le vent. Elles transforment l'énergie mécanique en électricité, ou autre énergie. Des champs d'éoliennes existent, fonctionnant comme une petite centrale. Des éoliennes plus petites existent pour les particuliers, elles produisent de l'électricité qui sera consommée sur place.

## 5.3. L'énergie de la terre (la géothermie)

La géothermie utilise la chaleur naturelle émanant des nappes aquifères présentes dans le sol pour fournir un système durable de chauffage pour les bâtiments (habitations, commerces, etc.). Si cette énergie géothermique peut être à l'origine de chaleur, elle permet également de produire de l'électricité, moyennant l'utilisation de turbines.

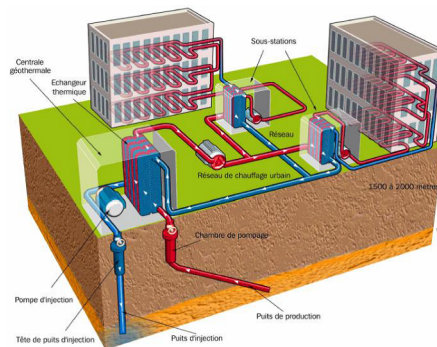


Figure II-6 : Schéma d'une installation-type de géothermie (D'énergie renouvelables et leur exploitation).

## 5.4. L'énergie de l'hydraulique

L'énergie hydraulique utilise l'énergie des cours d'eau ou des chutes pour transformer la force motrice de l'eau en électricité. L'eau, par son poids et sa vitesse, actionne une turbine et transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique. La turbine entraîne à son tour une génératrice qui transforme l'énergie mécanique en électricité.

## 5.5. La biomasse dans le bâtiment

Par définition, la biomasse regroupe toutes les matières organiques vivantes qui peuvent être transformées en chaleur, en biocarburants, ou encore en électricité.

Le bois, les plantes, les déchets agricoles, les céréales sont des biocarburants, valorisés pour produire de l'énergie. Naturelle et renouvelable, c'est la forme d'énergie la plus ancienne exploitée par l'Homme, avec le bois brûlé pour se chauffer.

Plus que jamais d'actualité, la biomasse se hisse en tête des énergies renouvelables produite devant l'énergie hydraulique, l'éolienne et la géothermie. Elle représente à elle seule plus de 50 % de la production totale d'énergies durables du territoire. Économique, performante, elle est aussi écologique puisqu'elle permet de réduire les émissions de gaz à effets de serre et le volume des déchets.

Aujourd'hui, c'est la seule alternative renouvelable qui existe pour fournir des carburants liquides et remplacer les énergies fossiles dans les transports. Un défi réel, puisqu'à partir de 2030, la part d'énergie renouvelable utilisée dans les transports devra atteindre 14 %. En février 2019, seulement 7,6 % de la consommation d'énergie par les transports était renouvelable[4] p.23 ↗ .

## 6. Exercice : Test d'analyse

[solution n°4 p.19]

Décomposer les types d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments parmi les énergies suivantes ?

- L'énergie fossile
- L'énergie du soleil
- L'énergie potentielle
- L'énergie mécanique
- L'énergie du vent
- L'énergie de la terre
- L'énergie de l'hydraulique

## 7. Exercice : Test de synthèse

[solution n°5 p.20]

Regrouper les sources d'énergies renouvelables parmi les sources suivantes :gaz - soleil -pétrole - vent - terre-charbon - mer

- gaz -pétrole - charbon
- soleil- terre - vent - mer

# Exercise



*[solution n°6 p.20]*



## 0. Exercice : Test final

Quelles sont les types de l'énergie solaire

- L'énergie éolienne et l'énergie hydraulique
- L'énergie photovoltaïque et l'énergie thermique
- L'énergie géothermique et la biomasse

## 0. Exercice : Test final

Quelle est la différence entre l'énergie fossile et les énergies renouvelables ?

- L'énergie renouvelable est une énergie non polluante
- L'énergie fossile entraîne des gaz à effet de serre
- Les énergies renouvelables sont créées à partir de sources d'énergies non naturelles
- Les énergies renouvelables émettent beaucoup de CO2

# Solutions des exercices



## > Solution n° 1

Exercice p. 6

Définir le besoin brut du bâtiment en énergie ?

L'énergie est utilisée pour les prestations du bâtiment suivantes : eau chaude, cuisson, éclairage, chauffage, climatisation, ... .

## > Solution n° 2

Exercice p. 8

Expliquer c'est quoi l'énergie ?

Par rapports aux physiciens et naturalistes ; l'énergie est la puissance matérielle du travail

Par rapports aux ingénieurs ; l'énergie est la quantité de masse utilisable pour résister aux séismes

Par rapports aux économistes ; C'est la quantité de l'énergie mécanique commercialisée ;

L'énergie peut s'introduire dans l'architecture à travers deux axes principaux :

- Le coût énergétique « initial » de la construction à partir du coût énergétique des matériaux et de la construction.

- Le coût énergétique « vécu » de la consommation du au chauffage, climatisation, éclairage et alimentation.

## > Solution n° 3

Exercice p. 9

Prescrire les différentes énergies utilisées dans le bâtiment ?

Les énergies utilisées dans le bâtiment sont les énergies fossiles et des énergies renouvelables

## > Solution n° 4

Exercice p. 15

Décomposer les types d'énergies renouvelables utilisées dans les bâtiments parmi les énergies suivantes ?



- L'énergie fossile
- L'énergie du soleil
- L'énergie potentielle
- L'énergie mécanique
- L'énergie du vent
- L'énergie de la terre
- L'énergie de l'hydraulique

> **Solution n°5**

Exercice p. 15

Regrouper les sources d'énergies renouvelables parmi les sources suivantes :gaz - soleil -pétrole - vent - terre-charbon - mer

- gaz -pétrole - charbon
- soleil- terre - vent - mer

> **Solution n°6**

Exercice p. 16

Exercice : Test final

Quelles sont les types de l'énergie solaire

- L'énergie éolienne et l'énergie hydraulique
- L'énergie photovoltaïque et l'énergie thermique
- L'énergie géothermique et la biomasse

Exercice : Test final

Quelle est la différence entre l'énergie fossile et les énergies renouvelables ?

- L'énergie renouvelable est une énergie non polluante
- L'énergie fossile entraîne des gaz à effet de serre
- Les énergies renouvelables sont créées à partir de sources d'énergies non naturelles
- Les énergies renouvelables émettent beaucoup de CO2

# Glossaire



## Gisement

un gisement est une accumulation de matière première (pétrole, gaz, charbon, uranium, minerais métalliques, substance utile...) située à plus ou moins grande profondeur dans le sous-sol de la Terre





# Références



*Wikipédia*

Référence



