

Adopter le solaire

thermique et photovoltaïque

Mohamed **Amjahdi**
Jean **Lemale**



DUNOD

Conception de couverture : Jean-Christophe Courte
Maquette intérieure : Nord Compo
Illustrations intérieures : Raphaëlle Danet

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, Paris, 2011
ISBN 978-2-10-056923-6

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Table des matières

Avant-propos	9
--------------------	---

Avant de commencer	11
--------------------------	----

■ L'énergie solaire et la politique énergétique	13
■ L'origine de l'énergie solaire	15
■ Le rayonnement solaire	16
■ Le gisement solaire en France	23
■ Quelques conseils préalables avant de réaliser un projet solaire	24

LE SOLAIRE THERMIQUE

Les différentes technologies de capteurs solaires	31
--	----

■ Caractéristiques générales	32
■ Les capteurs plans vitrés	32
■ Les capteurs non vitrés	35
■ Les capteurs solaires sous vide	36
■ Le rendement des différents types de capteurs	38

La production d'eau chaude sanitaire	43
--	----

■ Les différents systèmes de CESI	44
■ Les systèmes d'appoint	48
■ Les équipements annexes du CESI	50
■ Les installations solaires collectives	53

Choisir et installer un chauffe-eau solaire thermique. 63

- Dimensionner son installation 64
- Financer son installation 72
- Mettre en œuvre son installation 73
- Entretenir son installation 74

Se chauffer grâce au solaire thermique. . . . 77

- Le principe des systèmes solaires combinés 78
- Le système d'appoint 79
- Le dimensionnement du chauffage solaire 81

LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La production d'électricité photovoltaïque. . . 91

- Un bref historique 92
- Les différents équipements du photovoltaïque 99
- Le montage des panneaux 103
- L'installation des panneaux photovoltaïques 106
- L'impact environnemental et le temps
de retour énergétique du photovoltaïque 110

Choisir et installer ses panneaux solaires photovoltaïques. 115

- Choisir son installation 116
- Dimensionner son installation 119
- Le coût de l'installation 129
- Effectuer les démarches
et bénéficier des aides 129

L'installation électrique raccordée au réseau. 133

- Les enjeux et les perspectives 134
- Principe d'une installation photovoltaïque
raccordée au réseau 135
- Démarches et tarification 138

Annexes143

- **Certifications 143**
- **Pour en savoir plus 145**
- **Bibliographie 145**
- **Remerciements 145**

Glossaire147

Avant-propos

La part de la facture énergétique pour satisfaire les besoins d'eau chaude, de chauffage et d'électricité pèse de manière non négligeable sur le budget des ménages. Pour l'alléger, il faut adopter des comportements économes, entreprendre des travaux d'isolation, remplacer les fenêtres...

L'énergie apportée par le soleil, abondante, inépuisable, non polluante, permet de compléter efficacement cette démarche sous certaines conditions qui sont développées dans cet ouvrage.

Les technologies solaires permettant le chauffage de l'eau chaude ou la production d'électricité ont atteint un stade de maturité qui permet d'envisager leur quasi-généralisation dans l'habitat neuf, et dans la majorité des cas, dans les bâtiments existants.

Aujourd'hui plus de 800 000 logements sont équipés de systèmes solaires.

Selon les objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement, ce sont notamment 8 millions de logements qui devraient être équipés en 2020 de chauffe-eaux solaires et contribuer ainsi au respect de l'environnement et à la préservation des ressources énergétiques de la planète.





Avant de commencer...

**L'énergie transmise
à travers le rayonnement
solaire représente
la quasi-totalité
de l'énergie disponible
sur Terre.**

L'énergie solaire nous apporte la lumière et la chaleur, mais est aussi à l'origine de la photosynthèse des plantes, du cycle de l'eau, et des vents. Les énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) que nous utilisons abondamment ont également pour origine l'énergie de photosynthèse accumulée durant des millions d'années.



Siège de Syracuse

200 ans avant J.-C., Archimède fut le premier à utiliser de manière « active » la formidable énergie émise par le soleil. Le savant grec avait mis au point des miroirs en bronze poli avec lesquels il concentra les rayons du soleil à une telle intensité que les cibles visées s'enflammaient. Les Grecs, grâce à ce système redoutable, mirent en échec la flotte romaine pendant trois ans lors du siège de Syracuse. Extrait de *L'énergie du soleil, Construire aujourd'hui l'environnement de demain*, Maylis Gaillard, édition du Cherche Midi.



« Gratuite » et immédiatement disponible, l'énergie issue du soleil peut être utilisée pour de nombreuses applications en substitution des énergies traditionnelles aux réserves limitées.

On fait généralement la distinction entre les deux usages du solaire : le **solaire thermique** producteur de chaleur, et le **solaire photovoltaïque ou thermodynamique**, qui produit de l'électricité.

- L'énergie solaire peut être transformée en chaleur à partir de capteurs solaires thermiques pour des usages de production d'eau chaude sanitaire (ECS), de chauffage de locaux et de l'eau des piscines...
- La production d'électricité photovoltaïque est produite en convertissant la lumière du soleil en électricité grâce à l'emploi de matériaux semi-conducteurs.
- Le solaire thermodynamique consiste à concentrer les rayons du soleil afin de porter un fluide (air, eau, huile...) à des températures élevées pour entraîner des turbines génératrices d'électricité. Cette technologie est réservée à des centrales de grande puissance dans des régions bien ensoleillées.

Outre ces modes de valorisation « active », il existe des possibilités de valorisation « passive » notamment dans la conception de bâtiments bioclimatiques. Le principe consiste à tirer le meilleur parti du rayonnement solaire pour favoriser les apports thermiques en hiver et limiter les apports calorifiques en été.

Rappel sur les unités utilisées en énergie

Puissance : l'unité légale de puissance est le watt (W) et ses multiples : kilowatt (kW) = 1 000 W, mégawatt (MW) = 1 000 000 W

Consommation d'énergie : Le wattheure (Wh) est la consommation d'un équipement d'une puissance d'un watt pendant une heure. Les multiples couramment utilisés sont le kilowattheure (kWh) et le mégawattheure (MWh).