

RÉINVENTONS
L'ÉNERGIE



SOLTHERM

LES ÉNERGIES
RENOUVELABLES :
UN FACTEUR DE
DÉVELOPPEMENT DURABLE

Dans le contexte actuel de fluctuation des prix des énergies fossiles, de dépendance énergétique et de désordres climatiques causés par les rejets massifs de gaz carbonique dans l'atmosphère, on ne peut ignorer le rôle croissant joué par les Sources d'Énergies Renouvelables (SER) sur la scène énergétique mondiale.

La Région wallonne, notamment à travers le Projet de Plan pour la Maîtrise Durable de l'Énergie à l'horizon 2010 en Wallonie, entend s'inscrire dans une démarche volontariste de Développement Durable.

Malgré leur présence encore relativement marginale sur notre territoire, les énergies renouvelables sont appelées à contribuer bien davantage à la réduction des émissions de CO₂ et au développement économique de la Wallonie. Leur développement endogène étant susceptible de favoriser la création d'emplois locaux et de diminuer la dépendance énergétique d'un pays, d'une région ou d'une collectivité. C'est bien l'un des objectifs de ce Plan.



INSTALLER UN
GRAND SYSTÈME
SOLAIRE DE
PRODUCTION D'EAU
CHAUDE EN
WALLONIE



SOMMAIRE

POURQUOI ? P₂ Le marché solaire thermique en Belgique et chez nos voisins.

COMMENT ? P₅ Principes de fonctionnement des grands systèmes solaires.

POUR QUI ? P₇ La production d'eau chaude solaire dans le secteur tertiaire et l'habitat groupé : un potentiel à exploiter.

LES ÉTAPES ? P₁₀ Les étapes de la réalisation d'un projet solaire thermique.

octobre 2002





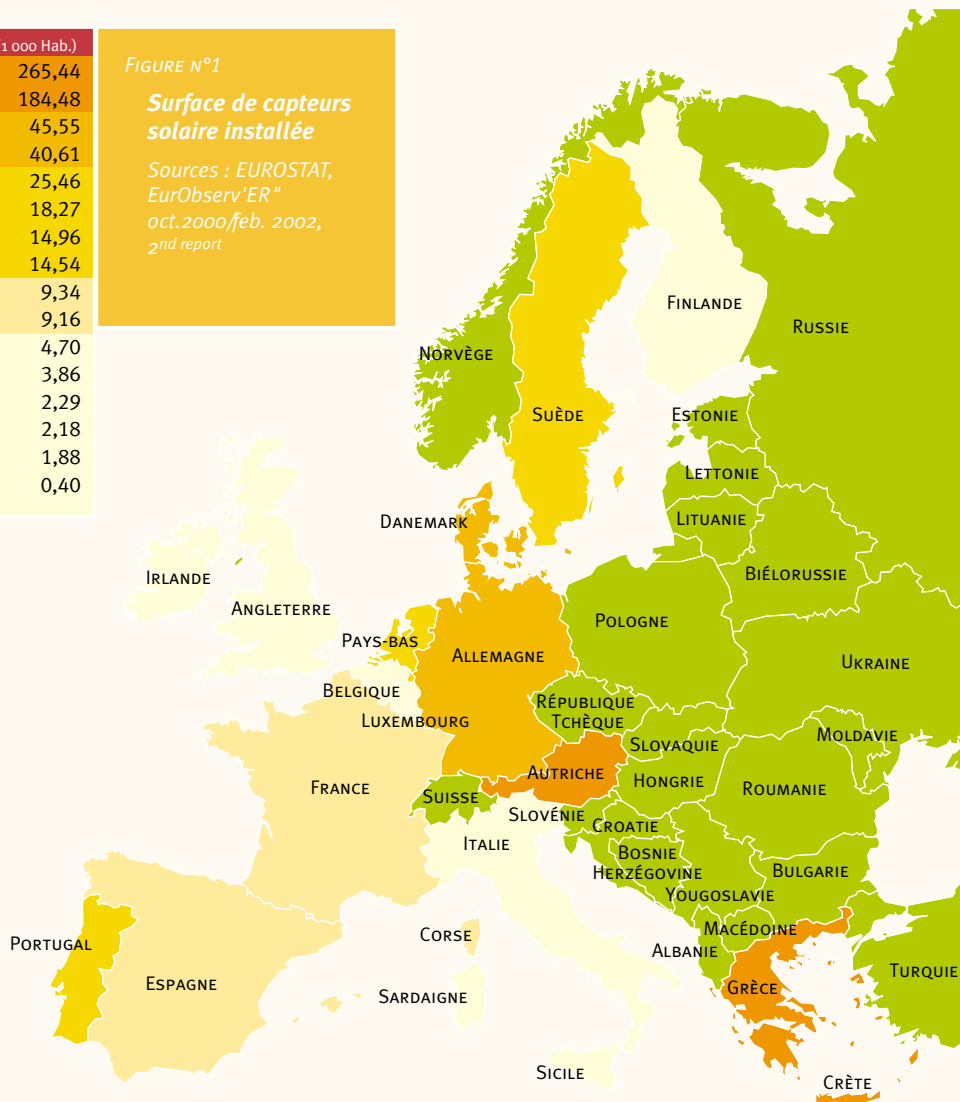
LE MARCHÉ SOLAIRE THERMIQUE EN BELGIQUE ET CHEZ NOS VOISINS

	SURFACE INSTALLÉE EN 2000 (m ²)	(m ² /1 000 Hab.)
AUTRICHE	2 150 900	265,44
GRÈCE	1 945 000	184,48
DANEMARK	242 800	45,55
ALLEMAGNE	3 336 700	40,61
UNION EUROPÉENNE	9 584 200	25,46
SUÈDE	161 900	18,27
PAYS-BAS	237 300	14,96
PORTUGAL	145 400	14,54
ESPAGNE	369 000	9,34
FRANCE	542 500	9,16
ITALIE	271 000	4,70
BELGIQUE	39 500	3,86
LUXEMBOURG	1 000	2,29
ROYAUME-UNI	130 000	2,18
FINLANDE	9 700	1,88
IRLANDE	1 500	0,40

FIGURE N°1

Surface de capteurs solaire installée

Sources : EUROSTAT,
EurObserv'ER"
oct.2000/feb. 2002,
2nd report



■ LA BELGIQUE, EN RETARD SUR SES VOISINS

Depuis une dizaine d'années, le marché solaire thermique est florissant dans plusieurs pays du nord de l'Europe, qui ont mis en place des programmes gouvernementaux combinant aides publiques, campagnes de promotion et formation professionnelle.

L'Allemagne, notamment, est passée de 50 000 m² de capteurs installés annuellement en 1990 à 750 000 m²/an en 2000, preuve que le gisement solaire est appréciable sous nos latitudes également.

Malgré la proximité du marché allemand et les aides à l'investissement opérées à différents niveaux dans la seconde moitié des années 90, le marché belge des chauffe-eau solaires stagne. 3 à 4 000 m² de capteurs sont installés chaque année sur l'ensemble du territoire. Fin 2001, la surface totale de capteurs installée en Belgique s'élevait à moins de 40 000 m² alors que l'Allemagne, la Grèce et l'Autriche constituaient 75% du marché solaire thermique européen fin 2001.



PHOTO

"l'Élisette", siège
du Gouvernement
wallon, à Jambes

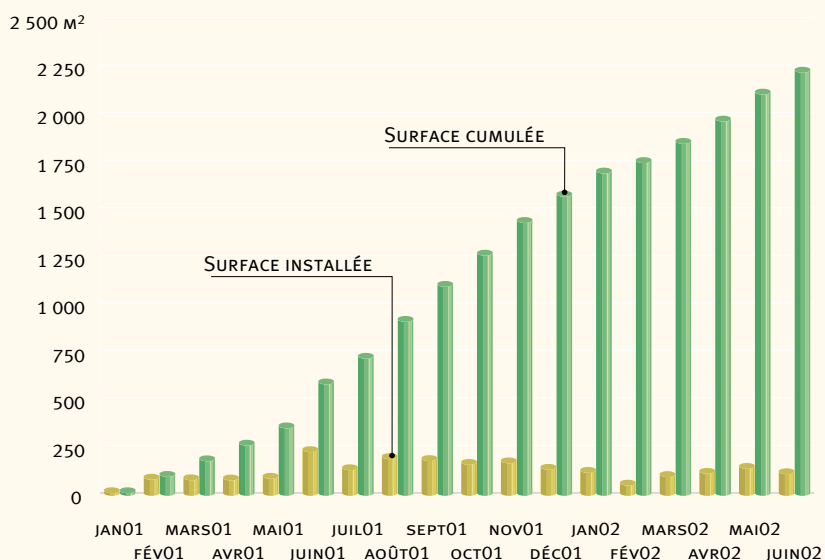
Source : Institut wallon



FIGURE N°2

Surface de capteurs
solaire installée,
Wallonie 2001/2002

Sources : 3E, Institut
wallon



■ LA RÉGION WALLONNE SOUTIEN LA FILIÈRE SOLAIRE THERMIQUE

Consciente du fait que la maîtrise de l'énergie est au cœur du processus de développement durable, la Région wallonne a précisé ses objectifs dans un Plan pour la Maîtrise Durable de l'Énergie et a décidé de soutenir activement le développement du marché de l'énergie solaire thermique. Ce plan consacre un volet important au développement des SER sur le territoire wallon, en particulier l'énergie solaire thermique qui offre un potentiel non négligeable de réduction des émissions de CO₂ et constitue un pôle important de création de valeur ajoutée.

Par conséquent, dès le début de l'année 2000, **la Wallonie a mis en œuvre un plan d'action, baptisé Soltherm**, visant à développer durablement le marché des chauffe-eau solaires.

SOLTHERM EN 2002 C'EST ...

- 400 chauffe-eau solaires (2 250 m² de capteurs) installés en Wallonie depuis janvier 2001
- Une Charte de Qualité adoptée par une douzaine de fournisseurs, engagés dans une dynamique d'amélioration constante de leurs produits et services
- Plus de 60 installateurs Soltherm formés à la conception, au montage et au marketing des chauffe-eau solaires
- Une quarantaine de communes actives dans la promotion locale des chauffe-eau solaires (CES)
- Un conseil personnalisé au niveau des Guichets de l'Énergie
- Des actions de sensibilisation des jeunes et des ménages qui construisent ou qui rénovent
- Une prime régionale de 625 à 2 500 EUR par système, cumulable aux primes provinciales, communales et intercommunales
- Une assistance technique aux projets solaires dans le secteur tertiaire et l'habitat groupé
- Un site Internet : <http://www.soltherm.be> accessible via le site portail de la Région wallonne: <http://energie.wallonie.be/>

→ **Objectif : 200 000 m² de capteurs installés en 2010**



■ LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE : UNE TECHNOLOGIE PARFAITEMENT MAÎTRISÉE

Aujourd'hui, tant les systèmes résidentiels que les grandes installations de production d'eau chaude solaire ont atteint un niveau de maturité technologique indéniable.

La durée de vie des systèmes solaires thermiques actuels de production d'eau chaude est estimée à 25 ans. Les capteurs sont conçus pour fonctionner dans des plages de température toujours plus large (-20°C à +200°C pour les capteurs plans). La superficie des modules augmente, en Allemagne, des capteurs plans d'une superficie de 5 m² d'un seul tenant sont fabriqués spécialement pour les grandes installations.

Un quart de siècle de recherches et de développements techniques ont permis d'améliorer encore les performances et la durabilité des systèmes, achevant de transformer un procédé simple mais rudimentaire de production d'eau chaude en une technologie mature, répondant parfaitement aux besoins des ménages et des collectivités.

Les domaines d'application de la production d'eau chaude solaire sont variés, de nombreux établissements présentent un intérêt certain pour la production d'eau chaude solaire; les secteurs offrant le meilleur potentiel de production d'eau chaude solaire sont présentés plus loin .



UN EXEMPLE À SUIVRE ...

Le chauffe-eau solaire mis en service en octobre 2001 à la résidence "Vieux-Temps" à Fléron est composé d'un chauffe-eau solaire composé de 56 m² de capteurs à tubes sous vide et d'un volume de stockage solaire de 6 600 litres. L'énergie solaire couvre 47% des besoins annuels en eau chaude de l'établissement.

À l'évidence, l'impact visuel des capteurs solaires est limité.

À PROPOS DU RAYONNEMENT ...

Le rayonnement solaire absorbé par une surface horizontale d'1m² est de 1000 kWh/an en moyenne en Belgique, soit l'équivalent de 100 l de fuel par m². Un capteur solaire thermique peut raisonnablement récupérer 40 à 60% de cette énergie sous forme de chaleur.

PHOTOS

*Vues de la résidence
"Vieux-Temps" à
Fléron*

Source : Socométal



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES GRANDS SYSTÈMES SOLAIRES

■ Sous nos latitudes, les capteurs sont conçus pour convertir au mieux le rayonnement solaire global (direct et diffus) en chaleur utile. Étant donné la distribution des heures d'ensoleillement, concentrée sur quelques mois de l'année, environ trois-quarts de l'énergie solaire sont collectés entre avril et septembre et les 25% restant entre octobre et mars.

Les chauffe-eau solaires collectifs sont généralement utilisés pour préchauffer l'eau sanitaire, même en période d'ensoleillement maximale. Le système est volontairement dimensionné pour couvrir 20 à maximum 50% des besoins annuels en eau chaude grâce à l'énergie solaire.

Cette fraction constitue généralement un optimum économique. Celui-ci correspond à un système solaire dimensionné pour produire le maximum de kWh solaire au coût unitaire le plus faible.

Si la conception et l'intégration d'une installation collective de production d'eau chaude solaire sont plus délicates que celles d'un chauffe-eau solaire individuel, la productivité de l'installation est généralement meilleure. En effet, le taux d'occupation des grands immeubles ou établissements est relativement constant tout au long de l'année et la consommation d'eau chaude y est globalement plus importante.



PHOTO

**Installation solaire
pour le chauffage de
divers bâtiments de
la FUL (382 m²)**

Source : Fondation
Universitaire
Luxembourgeoise (FUL)

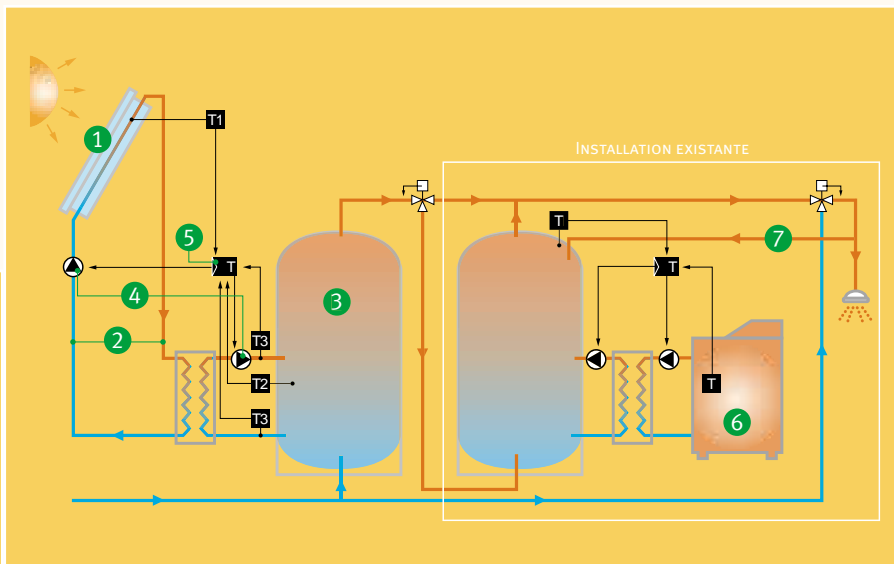


FIGURE N°7

Installation solaire thermique : schéma de principe

Source : Institut wallon

■ PRINCIPAUX COMPOSANTS D'UNE INSTALLATION SOLAIRE THERMIQUE

- ① les capteurs solaires, qui transforment le rayonnement solaire en chaleur grâce à un absorbeur (un corps noir caractérisé par des propriétés d'absorption très élevées et d'émissivité très basses). L'absorbeur transfère la chaleur à un fluide caloporteur circulant au travers de chacun des capteurs
- ② le circuit primaire, rempli d'un fluide caloporteur, qui achemine l'énergie solaire depuis les capteurs vers le(s) ballon(s) de stockage
- ③ le(s) ballon(s) de stockage, qui accumulent l'eau chaude produite lorsqu'il n'y a pas de puisage
- ④ les circulateurs, qui s'enclenchent lorsque la différence de température entre la sonde capteur (T_1) et la sonde en fond de ballon (T_2) dépasse quelques degrés et s'arrêtent lorsque la différence de température entre les sondes à la sortie (T_3) et l'entrée de l'échangeur (T_4) devient négligeable
- ⑤ le dispositif de régulation électronique, qui commande le fonctionnement du système selon les conditions d'ensoleillement et la demande en eau chaude
- ⑥ une source d'énergie d'appoint, qui porte l'eau préchauffée à la température souhaitée, quelles que soient les conditions d'ensoleillement
- ⑦ une boucle de distribution de l'eau chaude

PHOTO

Coupe d'un capteur plan

Source : Viessmann



■ PRINCIPES DE DIMENSIONNEMENT

C'est le rapport volume de stockage / surface de capteur qui détermine le fonctionnement optimal de l'ensemble du système et la fraction solaire atteinte.

La fraction solaire (f_{sol}) ou taux de couverture solaire représente la part de l'eau chaude sanitaire chauffée par l'énergie solaire, pertes déduites.

Pour une fraction solaire de 30%, généralement proche de l'optimum économique, il faut compter 1 m²

de capteur par 80 l d'eau chaude à 60°C et prévoir environ 30 litres de stockage solaire par m² de capteur.

Le ballon solaire doit généralement pouvoir stocker l'équivalent de 30 à 40% d'une journée de consommation d'eau chaude (à 60°) de l'établissement. La température dans le ballon peut monter jusqu'à 90°C, même en hiver, d'où la nécessité de prévoir un mitigeur thermostatique sur la boucle de distribution.



LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SOLAIRE DANS LE SECTEUR TERTIAIRE ET L'HABITAT GROUPÉ : UN POTENTIEL À EXPLOITER

Les secteurs consommant le plus d'eau chaude émettent également le plus de CO₂. Par conséquent, c'est là que le recours à l'énergie solaire est le plus intéressant en terme d'économie d'énergie et d'impact environnemental global.



PHOTO

Apeldoorn (Pays-Bas), lotissement équipé de systèmes solaires de production d'eau chaude sanitaire

Source : Institut wallon

FIGURE N°5

Consommations du secteur tertiaire wallon

Sources : Architecture & Climat, 3E

CONSOMMATION D'EAU CHAUDE, CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET ÉMISSIONS DE CO₂ LIÉES À LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE POUR DIFFÉRENTS SOUS-SECTEURS EN RÉGION WALLONNE

Sous-secteur	Nombre d'établissements	Consom. d'eau chaude (x 1000 m ³ /an)	Energie consommée (GWh/an)	Émissions de CO ₂ (tCO ₂ /an)
Logement collectif	41 950	11 555	1 306	245 715
Action sociale	2 149	1 354	137	27 997
Restaurants (hors cafés et restauration collective)	9 711	1 122	140	25 977
Santé (hôpitaux)	119	749	86	15 936
Tourisme (hôtels, centres de vacances, ...)	1 283	308	38	7 484
Commerce	7 224	227	26	5 054
Éducation	2 809	156	15	3 042
Piscines	129	138	14	2 785
Bureaux et Administrations	-	66	8	1 469

Les trois sous-secteurs consommant le plus d'eau chaude à 60°C en Région wallonne sont dans l'ordre :

1. **le logement collectif**, regroupant tous les bâtiments comptant plus de 4 logements, qui consomme plus de 11,5 millions de mètres cubes d'eau chaude par an,
2. **l'action sociale**, regroupant les centres d'hébergement (maisons de repos, centres d'accueil pour personnes handicapées, ...), qui consomme de l'ordre de 1,4 millions de mètres cubes d'eau chaude par an,
3. **les restaurants et les cafés**, qui consomment environ 1,1 millions de mètres cubes d'eau chaude par an.

Cela s'explique par le fait que ces trois sous-secteurs touchent un large public : 25% de la population wallonne vivent dans un immeuble de logement collectif, pratiquement 2% de la population résident dans un établissement d'accueil social et plus de 200 millions de repas sont servis annuellement dans les restaurants et snacks.

En outre, les besoins en eau chaude dans ces sous-secteurs sont permanents étant donné qu'ils fonctionnent généralement 6 à 7 jours par semaine et 11 à 12 mois par an.

Juste après ces trois sous-secteurs, on trouve les hôpitaux avec une consommation d'eau chaude de l'ordre de 0,7 million de mètres cubes par an. Ce niveau de consommation élevé s'explique par une consommation journalière d'eau par occupant plus élevée dans les hôpitaux que dans tout autre type d'établissement.

Assez logiquement ces quatre sous-secteurs sont également responsables de plus de 90% des émissions de CO₂ liées à la production d'eau chaude du secteur tertiaire et de l'habitat groupé : de l'ordre de 246 000 tonnes par an pour le logement collectif, 28 000 tonnes pour l'action sociale, 26 000 tonnes pour les restaurants et cafés, et 16 000 tonnes pour les hôpitaux.



PRIX DE REVIENT D'UNE INSTALLATION SOLAIRE (COUVRANT 30% DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES) EN FONCTION DE LA CONSOMMATION D'EAU CHAUDE DE L'ÉTABLISSEMENT

Consom. moyenne (l'eau à 60°C /j)	Instal. solaire		Coût (HTVA) kWh combustible économisé si :		
	Taille (m ² capteurs)	Coût (HTVA) (EUR)	subside 0% (cEUR/kWh)	subside 20% (cEUR/kWh)	subside 40% (cEUR/kWh)
1 000	13	14 500	7,31	5,85	4,39
2 500	31	27 800	5,60	4,48	3,36
5 000	63	45 900	4,62	3,70	2,77
7 500	94	61 700	4,14	3,31	2,49
10 000	126	76 200	3,84	3,07	2,30
12 500	157	89 800	3,62	2,90	2,17
15 000	188	102 800	3,45	2,76	2,07
17 500	220	115 300	3,32	2,66	1,99
20 000	251	127 400	3,21	2,57	1,93
22 500	283	139 200	3,12	2,49	1,87
25 000	314	150 600	3,04	2,43	1,82

Les applications solaires les plus intéressantes économiquement se retrouvent parmi les établissements consommant en moyenne la plus grande quantité d'eau chaude. Plus la consommation d'eau chaude de l'établissement est élevée, plus l'installation solaire est grande, et meilleure est sa rentabilité. Et pour cause, le coût au m² d'une installation est inversement proportionnel à la surface installée ; ce qui explique que de grandes installations puissent être rentables sans subsides.

Par exemple, dans un établissement consommant 5 000 l d'eau chaude à 60°C par jour (3^{ème} ligne du tableau), un chauffe-eau solaire produisant 30% de l'énergie nécessaire pour couvrir les besoins en eau chaude sanitaire aura une surface de capteurs d'environ 63 m² et coûtera de l'ordre de 45 900 EUR. Si l'on rapporte ce coût à la quantité totale de combustible que l'installation solaire permet d'économiser, on obtient un coût de 4,62 centimes d'euro (cEUR) par kWh de combustible économisé (hors subside). Si l'investissement initial est subsidié (ou déductible fiscalement) à hauteur de 20%, ce coût passe à 3,31 cEUR. Pour un taux de subside de 40%, on a un coût de 2,77 cEUR par kWh de combustible économisé.

Ces coûts sont donc compétitifs par rapport aux prix des combustibles à leur niveau actuel. D'autre part, **le prix des énergies fossiles sur le marché mondial dépend de nombreux facteurs que nous ne maîtrisons pas, alors que le coût du kWh solaire produit, lui, est stable et garanti pendant toute la durée de vie de l'installation.** Il est bon de rappeler qu'entre 1998 et 2001, le prix du gaz naturel a augmenté de 41%. Si le prix du combustible d'appoint double, l'économie financière réalisée grâce au système solaire double également ! C'est donc bien là que réside l'avantage économique majeur du chauffe-eau solaire : le prix du kWh produit est connu au départ et reste constant sur une période de 25 ans.

FIGURE N°7

Coût des vecteurs énergétiques

Sources : MINECO, Informazout

FIGURE N°6

Prix de revient d'une installation solaire

Sources : Architecture & Climat, 3E

COÛT DES VECTEURS ÉNERGÉTIQUES AU 15.09.02

Vecteur énergétique	Tarif	Coût (hors taxes) (EUR/unité)	
		(EUR/unité)	(cEUR/kWh)
Électricité	Haute tension Binôme A heures creuses	0,045 EUR/kWh	4,45
Gaz	Non domestique - ND1	0,2494 EUR/m ³	2,63
Mazout	Maximum pour 2000 l min.	0,3667 EUR/l	3,69



PRISE DE VUE

**Projet "Centre Psychiatrique
Bethanië" à Zoersel**

115 m² de capteurs plans atmosphériques. 3 ballons de stockage de 1500 litres chacun. Application : Production d'Eau Chaude Sanitaire : 6000 l/jour à 45°C.
Taux de couverture solaire : +/- 50 % soit 160.000 MJ /an

Source : © Izen nv



En Région wallonne, les établissements consommant quotidiennement les plus grands volumes d'eau chaude (en moyenne) sont, dans l'ordre : les hôpitaux, les piscines et les établissements d'accueil social (maisons de repos, centres d'accueil pour personnes handicapées, ...).

Les établissements offrant un potentiel certain pour les applications solaires thermiques se concentrent dans ces trois groupes.

Cependant, nombre d'autres établissements repris dans le tableau ci-contre (grands hôtels, centres de vacances, immeubles de plus de 15 logements, restaurants d'entreprise), peuvent s'écarter de la moyenne et présenter dès lors un potentiel solaire intéressant.

Le potentiel solaire d'un établissement donné est d'autant plus important que sa consommation journalière d'eau chaude est élevée et constante sur l'année.

CONSOMMATION MOYENNE D'EAU CHAUDE PAR TYPE D'ÉTABLISSEMENT EN RÉGION WALLONNE

Type d'établissement	Consom. moyenne (l/j/établissement)	
Hôpitaux	17 246	à 60°C
Piscines (eau de bassin)	9 573	à 28°C
Action sociale avec hébergement	2 679	à 60°C
Internats	2 470	à 60°C
Grands hôtels et centres de vacances	2 149	à 60°C
Immeubles de plus de 15 logements	1 545	à 60°C
Restaurants d'entreprises, cantines	1 406	à 60°C

FIGURE N°8

**Consommation
moyenne d'eau par
type d'établissement**

Sources : Architecture & Climat, 3E



LES ÉTAPES DE LA RÉALISATION D'UN PROJET SOLAIRE THERMIQUE

LA "DÉMARCHE PROJET"

permet d'évaluer l'intérêt d'une installation solaire thermique, de la dimensionner selon un optimum technico-économique et d'en estimer le coût et la rentabilité.

Au stade initial d'un projet, les questions qui viennent généralement à l'esprit sont les suivantes :

- **Est-ce qu'un chauffe-eau solaire est intéressant dans mon établissement ?**
- **Quelle fraction des besoins en eau chaude peut-il couvrir ?**
- **Combien de m² de capteurs faut-il installer ?**
- **Quelle sera la quantité de CO₂ évitée ?**
- **Combien cela va-t-il coûter ? Est-ce rentable ?**

Les réponses à ces questions ne sont pas immédiates mais se fondent sur **l'évaluation d'une série de critères techniques, économiques et environnementaux** qui s'inscrit dans une **"démarche projet"**.

Estimer la faisabilité d'un projet solaire thermique n'est pas chose aisée. Souvent, la consommation d'eau chaude du bâtiment n'est pas connue, les contraintes techniques et financières à l'installation du système n'apparaissent pas immédiatement. Quant à la quantité d'énergie que le système solaire pourrait produire, elle est tout bonnement impossible à estimer si l'on ne dispose pas des outils adéquats.

De tels outils ont été conçus dans le cadre de Soltherm, afin d'aider les responsables d'établissement à décider de la poursuite d'un projet solaire thermique aux différentes étapes de sa réalisation.



PHOTO

*Quand la nature
invente les
capteurs ...*

Source : Institut wallon

■ ÉTAPE N°1

DÉTERMINER LES BESOINS EN EAU CHAUDE DE L'ÉTABLISSEMENT

La décision d'installer un chauffe-eau solaire partira toujours de l'identification des besoins, en particulier la consommation d'eau chaude de l'établissement. Si celle-ci ne fait pas l'objet d'un suivi régulier par l'organisme chargé de la maintenance du bâtiment, une campagne de mesures devra être effectuée pendant une période minimum de deux mois précédant l'étude de pré-faisabilité.

Si la consommation d'eau chaude n'est pas connue, la première décision à prendre consiste à faire placer un débitmètre à impulsion qui mesure l'eau chaude consommée à une température donnée, à différentes périodes de l'année. Cet investissement de l'ordre de 250 euros permettra de dimensionner plus précisément le chauffe-eau solaire et sera largement regagné par la suite.



■ ÉTAPE N°2

LE QUICK SCAN, UN OUTIL D'AIDE À
LA DÉCISION SIMPLE ET EFFICACE AU
STADE INITIAL DU PROJET



DE QUOI S'AGIT-IL ?

Le Quick Scan est un outil sectoriel de pré-dimensionnement des grands systèmes solaires à utiliser au stade initial d'un projet.

Sur base de la consommation d'eau chaude (réelle ou estimée) de l'établissement, le Quick Scan fournit des indications sur :

- la surface de capteurs à installer,
- le volume de stockage solaire, son poids et sa surface d'encombrement,
- l'économie d'énergie primaire et de combustible réalisable,
- le coût global du système et le coût du kWh solaire produit,
- les émissions de CO₂ évitées et le coût de la tonne de CO₂ évitée.

Actuellement, cet outil est utilisable par :

- les hôpitaux,
- les maisons de repos et de soins,
- les immeubles de logements sociaux,
- les centres d'hébergement pour personnes handicapées.



Le Quick Scan donne des ordres de grandeurs qui doivent être précisés par la suite, lors de l'étude de faisabilité et du dimensionnement final de l'installation. Il constitue dès lors **un excellent indicateur de la pré-faisabilité d'un projet**, mais pas un outil de dimensionnement fin pour les bureaux d'études ou les fournisseurs d'équipements solaires.

En effet, le Quick Scan ne considère pas les contraintes techniques propres au bâtiment et dimensionne l'installation selon une méthode simplifiée. Les étapes ultérieures de la démarche projet visent à dimensionner l'installation au plus près de l'optimum économique.

Résultats du Quick Scan

Dimensionnement indicatif de Système Solaire de Production (ECS)

Capteurs solaires	
Superficie de la surface installée de capteurs	5,4 m ²
Surface de toiture plate recommandée	18,1 m ² (sans inclinaison, sans obstacles)
Surface de toiture inclinée (30-40°) recommandée	8,5 m ² (sans inclinaison, sans obstacles)
Stockage solaire	
Valeur indicatif de stockage solaire	2,180 m ³
Poids maximal recommandé (eau)	2,180 kg
Surface d'encombrement recommandée	4,2 m ²
Bilan Énergétique	
Economie d'énergie primaire	15% (équivalent)
Economie de combustible	31 944 kWh/ann (équivalent)
Bilan Économique	
Coût indicatif du système solaire	47 800 (€) (hors subvention)
Coût (€/kWh solaire)	6,781 (€/kWh) (hors subvention)
Economie financière annuelle	1 174 (€) (ann)
Bilan Environnemental	
Emission de CO ₂ évitée (ann)	8,537 kg CO ₂ par an
Coût de la tonne de CO ₂ évitée	274 (€/tonne) (hors subvention)



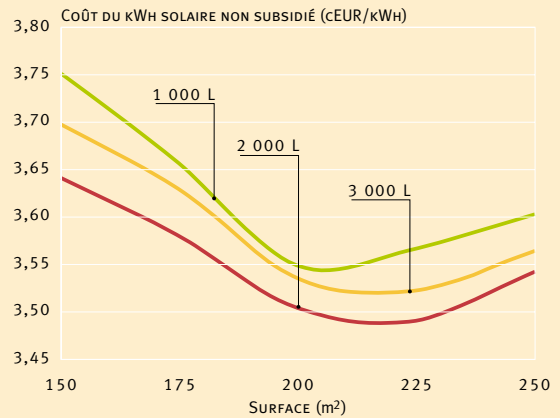
■ ÉTAPE N°3

L'AUDIT SOLAIRE, ÉTAPE INDISPENSABLE DE
LA DÉMARCHÉ PROJET

FIGURE N°

**Optimisation du
dimensionnement du
système solaire (cas
d'une piscine)**

Source : Institut wallon



Une fois que la décision de principe d'évaluer la faisabilité technico-économique du projet est prise, **il est indispensable de réaliser un audit solaire.**

Pour le solaire, la quasi totalité des coûts porte sur les composants du système. Les frais de combustible sont par nature gratuits et les coûts d'exploitation faibles. À l'inverse, pour une chaudière au mazout ou au gaz ou un boiler électrique, une fraction importante du coût est reportée sur le prix du combustible et/ou les frais d'exploitation.

Si l'on compare le montant à investir dans un système solaire de production d'eau chaude avec le prix d'un système conventionnel, le risque est grand d'arriver à la conclusion que le solaire n'est pas une option économiquement intéressante. Ce serait aller un peu vite en besogne dans la mesure où ce qui distingue les applications solaires des systèmes conventionnels concerne notamment la répartition des coûts.

Une approche plus pertinente de la faisabilité économique d'un projet CES passe donc par l'estimation du coût du kWh solaire produit, que l'on pourra raisonnablement comparer avec le coût du kWh mazout, gaz ou électricité.

Si l'installation solaire thermique s'inscrit dans une entreprise de rénovation plus large du système de chauffage ou de la toiture, certains coûts fixes vont diminuer. En outre, cela permettra d'intégrer immédiatement les résultats de l'audit solaire dans les plans d'architecte et les calculs de rentabilité.

Pour dimensionner au plus juste le système solaire correspondant à l'optimum économique, on simule la production solaire et le coût du kWh solaire produit par plusieurs combinaisons "surface de capteurs / volume de stockage". Le système offrant simultanément la production solaire la plus importante et le coût du kWh solaire le plus faible se situe à l'optimum économique.

L'AUDIT SOLAIRE ...

fait l'inventaire des caractéristiques techniques de l'établissement et détermine les dimensions du système solaire correspondant à l'optimum économique. Il détermine comment les composants du chauffe-eau solaire s'intègrent dans l'installation existante de manière à assurer le fonctionnement optimal de l'ensemble du système. Le rapport d'audit dresse les bilans énergétiques, économiques et environnementaux suite à l'installation d'un système solaire.

LA PRODUCTION SOLAIRE EST FONCTION DE
PLUSIEURS PARAMÈTRES

- **La consommation d'eau chaude** : trop faible, inconstante ou concentrée sur les mois d'hiver, elle constitue LE facteur limitant de la productivité du système, d'où l'intérêt de la mesurer.
- **L'emplacement des capteurs** : une orientation ou une inclinaison défavorables, un ombrage excessif diminuent l'efficacité, donc la rentabilité du système solaire.
- **La régulation** : le principe de base consiste à assurer une température de retour vers les capteurs la plus basse possible, afin de récupérer le maximum d'énergie solaire.
- **Le ballon de stockage** : sa parfaite isolation et une bonne stratification de son contenu augmentent la productivité du système.



■ ÉTAPE N°4

LE FINANCEMENT DU PROJET

Par rapport à un système de chauffage conventionnel, **un chauffe-eau solaire présente le grand avantage de transformer des frais de fonctionnement (achat de combustible) en coûts d'investissement subsidiés.** Dès lors, la part de subsides auxquels un établissement peut prétendre devient un facteur déterminant de la faisabilité économique du projet.

Des niveaux de subsides variant de 20 à 60% ne sont pas rares dans les bâtiments publics.

En cumulant les aides "Energie", les primes à la rénovation et les aides à l'investissement, certains établissements tertiaires couvrent jusqu'à 90% du coût total d'une installation solaire. Toutefois, au-delà d'un certain seuil de consommation d'eau chaude (typiquement 20 m³/j à 60°C) l'investissement dans le système solaire devient rentable, même sans subsides.

LES AIDES FINANCIÈRES EN QUESTION ...

Ci-contre, la liste des aides "Energie" de la Région wallonne, également applicables aux systèmes solaires.



AGEBA

APPEL POUR LA
GESTION
ÉNERGÉTIQUE DES
BÂTIMENTS PUBLICS

Pour qui ? Les communes, provinces, CPAS, intercommunales, (sauf distributeurs d'énergie), et autres pouvoirs locaux en Région wallonne, pour les immeubles affectés à leurs propres services.

Pour quoi ? Pour toute rénovation énergétique source d'une économie d'énergie, y compris les énergies renouvelables. Les critères de réduction des émissions de CO₂ et SO₂ sont également considérés.

Combien ? La subvention s'élève à 30% des frais d'expertise préalable (audit énergétique et solaire), de matériel, de main-d'œuvre extérieure et TVA.

ECHOP

SUBVENTION AUX
INVESTISSEMENTS
URE DANS LES ÉCOLES
ET LES HÔPITAUX

Pour qui ? Les établissements hospitaliers ou médico-sociaux et les établissements scolaires (à l'exception des réseaux d'enseignement organisés par la Région wallonne ou par les Communautés française et germanophone).

Pour quoi ? Idem AGEBA. Une liste de 25 catégories est décrite dans la brochure explicative.

Combien ? À l'investissement : 20 % du matériel, de la main d'œuvre extérieure et TVA. 50% des frais d'expertise préalable (audit énergétique et solaire), plafonné à 1250 EUR.

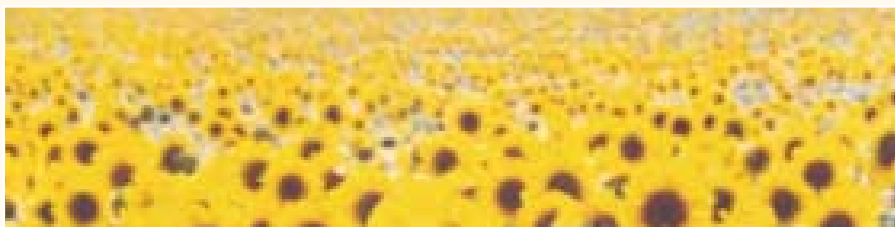
SOLTHERM

PRIME À
L'INSTALLATION D'UN
CHAUFFE-EAU SOLAIRE

Pour qui ? Toute personne physique ou morale, publique ou privée.

Pour quoi ? Pour l'installation d'un chauffe-eau solaire en Wallonie, quel que soit son système d'appoint, pour autant que l'installation soit réalisée par un entrepreneur enregistré, sans préjudice de la demande éventuelle d'un permis d'urbanisme. Les capteurs devant être orientés sud jusqu'à l'est ou l'ouest et inclinés entre 15 et 60°. Le fournisseur doit pouvoir attester des performances du système.

Combien ? 625 EUR (prime forfaitaire de 1 à 4 m² de capteur par logement) plus 75 Euro par m² supplémentaire.



LA GARANTIE DE RÉSULTATS SOLAIRES (GRS)

La GRS est un contrat qui traduit la volonté du fabricant/fournisseur de ne pas se limiter à la simple fourniture de composants mais de garantir également la production énergétique annuelle de l'installation solaire. **Par la GRS, le fabricant et/ou le fournisseur du système, l'installateur, l'exploitant et le bureau d'études en charge du projet deviennent solidairement responsables des objectifs de production fixés.**

La production de l'installation est suivie mois par mois à l'aide d'un dispositif de surveillance qui comptabilise l'énergie solaire. L'installation doit par exemple produire 90% de l'objectif calculé, pendant deux à cinq années consécutives.

La GRS a été mise en œuvre pour la première fois en France, en 1988, sur l'Hôpital de Castres. Depuis lors des dizaines d'installations collectives avec GRS ont vu le jour en Espagne, en France et en Allemagne. **Détail important, jusqu'à présent, les systèmes qui en bénéficient ont toujours produits plus que ce que la GRS prévoyait !**

Si le maître d'ouvrage souhaite obtenir une garantie de résultat solaire, il précisera dans le cahier des charges :

- **les besoins de l'établissement** (le profil de puisage, la demande en chaleur,...),
- **un objectif de production** (combien de kWh solaire le système doit-il produire annuellement ?),
- **toutes les contraintes susceptibles de limiter la production** de l'installation,
- **les exigences de qualité des matériaux utilisés.**

→ Pour en savoir plus sur la GRS : www.tecsol.fr

PHOTO

Installations solaires collectives, comme la Résidence Grétry à Bruxelles (200 m²)

Source : IBGE

Les résultats d'audits menés sur d'anciennes installations solaires collectives, comme la Résidence Grétry à Bruxelles (ci-contre) ont permis de mettre en évidence certains problèmes de conception, de maintenance ou de contrôle de l'installation. Le même constat effectué sur des installations solaires collectives en France à la fin des années 80 a donné naissance au concept de Garantie de Résultats Solaires.





Le cahier des charges d'une installation solaire peut se concevoir selon deux approches différentes.

Sur base des résultats de l'étude de faisabilité, le bureau d'études choisi par le **maître d'ouvrage** peut soit :

1. **définir un objectif de production de l'installation et des exigences de base** auxquelles le système et certains composants doivent satisfaire. À charge pour le soumissionnaire de proposer un système qui produit annuellement le nombre de kWh solaires requis. Cette approche est utilisée dans l'optique d'une Garantie de Résultats Solaires.

2. **dimensionner lui-même l'installation optimale et décrire en détail le système** et tous ses composants. Le soumissionnaire fera une offre de prix pour la fourniture des composants spécifiés et les travaux d'installation.

Dans les deux cas, **les exigences de qualité** seront stipulées dans le cahier des charges afin de garantir la durabilité et le fonctionnement optimal de l'installation. Ci-dessous, quelques points qui doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de la rédaction du cahier des charges :

■ ÉTAPE N°5

LA RÉDACTION DU CAHIER DES CHARGES



PHOTO

Installations solaires à la piscine de "Blocry" à Louvain-la-Neuve (350 m²)

Source : institut wallon

• Plus encore que dans les systèmes de production de chaleur traditionnels, **un matériel de qualité, monté dans les règles de l'art** est indispensable au bon fonctionnement de l'installation solaire thermique. Deux grands types de systèmes sont couramment utilisés sous nos latitudes : les systèmes à vidange et les systèmes sous pression. Le choix du type de système peut être laissé au soumissionnaire à condition de spécifier les exigences de qualité minimales pour chaque type de système.

• **Les capteurs** constituent, avec la régulation, le cœur du système solaire thermique. Ils **doivent satisfaire à de nombreuses exigences de durabilité, de rendement et de résistance à des conditions extrêmes de température et de pression**. Tous ces critères sont explicités dans la récente norme européenne – EN 12975-1 : Installations solaires thermiques et leurs composants - Capteurs –

partie 1 : Exigences générales - en vente auprès de l'Institut Belge de Normalisation (<http://www.ibn.be>) La conformité des capteurs avec cette norme constitue un gage de qualité appréciable.

• L'énergie solaire est transférée au stockage par un échangeur de chaleur (interne ou externe au ballon). **Le dimensionnement correct de cet échangeur** est crucial. De fait, un mauvais dimensionnement risque d'influencer négativement tant la performance des capteurs que la consommation électrique de la pompe du circuit primaire.

• Les pertes du stockage doivent absolument être limitées par **une isolation parfaite du ballon et de la boucle de distribution d'eau chaude** s'il y en a une. Le bouclage de l'eau distribuée augmente les pertes liées au stockage d'au moins 30%. Une conception appropriée de l'installation permet de limiter ces pertes.

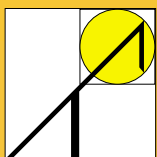
• **L'isolation ininterrompue des conduites du circuit primaire est capitale**. L'isolation des conduites extérieures doit faire l'objet d'une attention particulière. Le matériau isolant doit résister aux intempéries et aux rayons ultraviolets, et dans bien des cas, une gaine rigide en aluminium sera nécessaire pour le protéger des attaques de rongeurs et d'oiseaux.

• Dans les systèmes sous pression, **le vase d'expansion du circuit primaire doit pouvoir contenir**, outre le volume correspondant à la dilatation thermique du fluide caloporteur, **l'entièreté du fluide contenu dans les capteurs** au cas où celui-ci se vaporiserait suite à la montée en température des capteurs. Les soupapes de sécurité ne sont destinées à s'ouvrir qu'en cas de problème dans l'installation.

• **Tous les matériaux mis en œuvre doivent résister simultanément aux hautes températures et à de hautes pressions**, en particulier les composants situés dans le circuit hydraulique et à proximité de ceux-ci.

• **La garantie matérielle** offerte sur un système solaire thermique est généralement de 10 ans sur les capteurs, 5 ans sur le(s) ballon(s) de stockage, et deux ans sur tous les autres composants du système.

• **Le suivi de la production solaire et la maintenance de l'installation solaire thermique** revêtent une importance particulière car, en cas de dysfonctionnement, le système de chauffage d'appoint pourrait fournir toute l'énergie nécessaire à la production d'eau chaude sans que l'on s'en aperçoive. Pour permettre un suivi élémentaire de l'installation, on placera un calorimètre sur la conduite primaire afin de mesurer l'énergie solaire transférée au ballon de stockage.



CETTE BROCHURE A ÉTÉ RÉALISÉE PAR

3E (www.3E.be) et l'**Institut Wallon** (www.iwallon.be) en collaboration avec la cellule de recherche **Architecture et Climat** de l'UCL (<http://www-climat.arch.ucl.ac.be>) pour le compte du Ministère de la Région wallonne, **Direction Générale des Technologies, de la recherche et de l'Energie**
7, avenue Prince de Liège, 5100 Jambes,
Tél : 081/33.56.33, Fax : 081/30.66.00,
E-mail : energie@mrw.wallonie.be

POUR DE PLUS AMPLES INFORMATIONS CONCERNANT

Soltherm : <http://www.soltherm.be>
les **normes européennes** relatives aux chauffe-eau solaires : <http://www.ibn.be>
la **GRS** : <http://www.tecsol.fr> et info@3E.be
le **cahier des charges type** pour une installation solaire : <http://www.ibgebim.be>

Éditeur responsable : Michel Grégoire Directeur à la DGTRE ,
7, avenue Prince de Liège, 5100 Jambes

En couverture : système solaire de plus de 2 000 m² de capteurs pour la piscine du Domaine provincial de Chevetogne – Source : Domaine provincial de Chevetogne



**POUR
EN SAVOIR
PLUS**

<http://energie.wallonie.be>

octobre 2002

