

## INSTALLATION SOLAIRE THERMIQUE

### Éléments à intégrer dans le cahier des charges pour l'exécution des travaux

Version avril 2009

Plus d'infos :

[www.bruxellesenvironnement.be](http://www.bruxellesenvironnement.be)

> Accueil > Professionnels > Thèmes > Energie > Les énergies renouvelables > Les outils

Facilitateur énergies renouvelables  
grands systèmes  
0800 85 775

ÉNERGIE



**BRUXELLES ENVIRONNEMENT**  
IBGE - INSTITUT BRUXELLOIS POUR LA GESTION DE L'ENVIRONNEMENT



# INSTALLATION SOLAIRE THERMIQUE

*Éléments à intégrer dans le cahier des charges pour l'exécution des travaux*

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ELEMENTS A INTEGRER DANS LE CAHIER DES CHARGES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX D'INSTALLATION D'UN SYSTEME SOLAIRE .....</b>	<b>5</b>
<b>ANNEXE 1 : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES (NON LIMITATIF).....</b>	<b>9</b>
<b>ANNEXE 2 : DISPOSITIFS DE MESURE DE LA CONSOMMATION D'EAU CHAUDE - SCHEMA DE PRINCIPE .....</b>	<b>10</b>
<i>Composants du système solaire.....</i>	<i>11</i>
<b>ANNEXE 3 : REFERENTIELS SOLAIRE THERMIQUE .....</b>	<b>13</b>
<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>14</b>

## INTRODUCTION

La phase initiale d'un projet d'intégration d'un système solaire thermique dans le bâtiment consiste généralement à évaluer la pertinence puis la faisabilité d'une installation solaire thermique de production d'eau chaude par un audit solaire.

Après l'audit solaire comprenant l'analyse détaillée des consommations d'énergie et d'eau chaude de l'établissement et le pré-dimensionnement de l'installation, l'essentiel des données nécessaires à l'élaboration du cahier des charges pour la conception du système sont disponibles. Notamment celles nécessaires au dimensionnement final de l'installation et à son intégration dans le système de chauffage existant.

Vient alors la phase de conception proprement dite, l'étude technique, qui débouche sur la rédaction du cahier des charges pour l'exécution des travaux.

Ces éléments concernent notamment :

- La liste des documents à fournir (plans, notes et résultats de calcul,...) ;
- L'étude du circuit solaire (concept, optimisation, dimensionnement, tracés) ;
- L'intégration dans l'installation existante (concept, raccordement, description des composants types, caractéristiques, mise en œuvre) ;
- La présentation des résultats intermédiaires et finaux (réunions, PV de réunions) ;
- La procédure de réception (tests et mise en service) de l'installation ;
- Le monitoring et le suivi des performances...



## CONTENU

De nombreuses études dont l'une menée en Région wallonne en 2003<sup>1</sup>, montrent que bon nombre d'établissements d'accueil ou d'hébergement de collectivités présentent un potentiel certain pour la production d'eau chaude au départ de l'énergie solaire. Ce référentiel vise à préparer cette étape de la démarche projet en récapitulant sous forme de check-list les éléments indispensables à intégrer dans un cahier des charges pour l'exécution des travaux d'installation d'un système solaire thermique de production d'eau chaude.

## OBJECTIF

L'objectif est de garantir au commanditaire de l'étude technique qu'il retrouve bien dans le cahier des charges pour l'exécution des travaux les éléments essentiels à la réalisation du projet.

## PUBLIC-CIBLE

Le présent document est un référentiel d'information destiné au maitre d'ouvrage Il récapitule les éléments essentiels à retrouver dans les clauses techniques du cahier des charges pour l'exécution des travaux d'installation d'un système solaire thermique de production d'eau chaude.

---

<sup>1</sup> Cfr. "Aperçu du Potentiel pour la production d'eau chaude solaire dans le secteur tertiaire et l'habitat groupé en Wallonie" Rapport d'identification des secteurs d'activité les plus intéressants - 3E. Architecture & Climat-UCL. (Janvier 2003)

# 1. ELEMENTS A INTEGRER DANS LE CAHIER DES CHARGES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX D'INSTALLATION D'UN SYSTEME SOLAIRE

## 1.1 Note de calcul

### 1.1.1 Remarque préliminaire sur le dimensionnement de l'installation

Le dimensionnement de l'installation (champ de capteurs et volume de stockage) se fera de préférence en fonction d'un optimum économique, défini comme la taille de système pour laquelle l'investissement solaire net par kWh de combustible économisé sur 25 années de fonctionnement de l'installation est minimum.

La formule conseillée est la suivante :

$$C_{CES} = \frac{INV}{n * (E_{Solaire} / \eta_{chaudière})} \times 100$$

Où :

- $C_{CES}$  = coût du système solaire par kWh de combustible économisé (en cEUR/kWh)
- $INV$  = investissement Net total dans le système solaire, subsides déduits (en EUR)
- $n$  = durée de vie escomptée du chauffe-eau solaire (en année).
- $E_{Solaire}$  = apport énergétique solaire annuel utile (en kWh/an).
- $\eta_{chaudière}$  = rendement global annuel de l'installation existante de production de chaleur (en %).
- 100 = facteur de conversion EUR en cEUR.

### 1.1.2 Dimensionnement du champ de capteurs

- Définition du type de capteurs et des paramètres utilisés lors du calcul.
- Paramètres essentiels à considérer pour un capteur solaire :
- $\eta_0$  : rendement optique du capteur symbolise son efficacité à convertir l'énergie solaire incidente en chaleur;
- $a_1$  : Coefficient de premier ordre de la courbe de rendement des capteurs telle que définie dans la norme EN12975-2. Exprimé en  $W/m^2.K$ , il symbolise la déperdition thermique du capteur. le coefficient  $k_1$  de pertes linéaires sans vent peut aussi être utilisé ;
- $a_2$  : Coefficient de second ordre de la courbe de rendement des capteurs telle que définie dans la norme EN12975-2, exprimé en  $W/m^2.K$ . Le coefficient  $k_2$  de perte quadratique sans vent peut aussi être utilisé ;

Ces trois paramètres caractérisent le rendement des capteurs. Les valeurs acceptables pour chacun de ces paramètres sont à déterminer au cas par cas en fonction du type de capteur proposés (capteurs plans vitrés, capteurs tubulaires sous vide, ...).

Les valeurs seuils doivent être spécifiées de manière suffisamment stricte pour exclure les capteurs trop peu performants et suffisamment larges pour ne pas limiter le marché à une ou deux marques, ce qui limiterait la concurrence lors de l'appel d'offre pour la phase d'exécution.

En conséquence, plutôt que de définir une valeur seuil pour chacun des trois paramètres, l'on déterminera que les capteurs solaires thermiques doivent atteindre un rendement minimum de 40% dans les conditions d'utilisation suivantes :

- Irradiation :  $G=500W/m^2$
- $T^*=0,1$

Où :

$$T^* = \frac{T_c - T_a}{G}$$

- $T_c$  : température du fluide caloporteur dans le capteur
- $T_a$  : température ambiante



Le rendement est déterminé au départ de la formule suivante :

$$\eta_{\min} = \eta_0 - \alpha_1 \cdot T^* - \alpha_2 \cdot G \cdot T^{*2} > 0.40$$

Soit, avec les valeurs ci-dessus :  $\eta_{\min} = \eta_0 - \alpha_1 \cdot 0.1 - \alpha_2 \cdot 5 > 0.40$

Au cas où le système fonctionne avec un débit primaire variable ou faible (low-flow), le soumissionnaire fournira un rapport de test de performance effectué avec le débit correspondant où, à défaut, une attestation du fabricant prouvant que le capteur est conçu pour fonctionner en low-flow.

D'autres paramètres affectent le rendement des capteurs mais ne doivent pas être utilisés par le prescripteur étant donné qu'ils ne suffisent pas pour définir le rendement global des capteurs et qu'ils influencent de toute façon les trois paramètres ci-dessus :

- $\tau$  : coefficient de perméabilité à la lumière d'un verre transparent, généralement compris entre 0.9 et 1;
- $\alpha$  : coefficient d'absorption de l'énergie solaire atteignant l'absorbeur, généralement compris entre 0.8 et 1.

Résultat de l'optimisation : graphique ou tableau reprenant les résultats pour différentes tailles du champ de capteurs, soutenant le raisonnement et indiquant où se situe l'optimum.

#### 1.1.3 Dimensionnement du volume de stockage

- Résultat de l'optimisation : graphique ou tableau reprenant les résultats pour différentes tailles du stockage soutenant le raisonnement et indiquant où se situe l'optimum.

#### 1.1.4 Dimensionnement des circuits et éléments hydrauliques

- Dimensionnement des conduites, circulateurs, vase(s) d'expansion, soupape de sécurité, vannes de régulation, réservoir de vidange, ...;
- Résultat et détail des calculs.

## 1.2 Cahier des charges type chauffe-eau solaire

Les éléments suivants doivent faire partie intégrante de la section chauffe-eau solaire du cahier des charges

### 1.2.1 Capteurs

#### 1.2.1.1 Spécification du matériel

- Type de capteurs : plans, vitrés ou non vitrés ou capteurs à tubes sous vides ;
- Rendement minimal (via les paramètres de la courbe de rendement :  $\eta_0$ ,  $a_1$  ( $k_1$ ) et  $a_2$  ( $k_2$ ), voir ci-dessus.

#### 1.2.1.2 Spécification quantitative

- Ouverture optique du champ de capteurs. Exprimée en  $m^2$ , le cahier des charges spécifiera l'ouverture optique minimale et/ou maximale.

#### 1.2.1.3 Mise en œuvre

- Type de raccords hydrauliques ;
- Mode d'arrimage des capteurs à la toiture ou autre surface portante. Tenir compte de la résistance à l'arrachage et des contraintes dues au vent ;
- Mesures de protection de l'étanchéité de toiture.

### 1.2.2 Réservoir(s) de stockage (et de vidange éventuel)

#### 1.2.2.1 Spécification du matériel

- Type de matériau (revêtement de la paroi interne du ballon, ...)
- Ballons en inox, spécifier la qualité d'inox utilisé; Acier émaillé, préciser le type d'émaillage (simple couche, double couche, à chaud,...) ;
- Type d'échangeurs de chaleur (interne, externe,...) ;
- Pertes thermiques maximales admissibles par 24h (en °C) ou isolation thermique minimale requise (épaisseur en mm et  $k$  de l'isolant en  $W/m^2.K$ ).

#### 1.2.2.2 Spécification quantitative

- Contenance totale du réservoir de stockage (en litres).

#### 1.2.2.3 Mise en œuvre

- Positionnement (intégration dans le circuit hydraulique, volume d'encombrement, charge pondérale par  $m^2$ , verticalité, stratification,...) ;
- Type de raccords hydrauliques ;
- Dispositifs d'assise éventuels (dalles béton, arrimage au mur ou au sol).

### 1.2.3 Conduites (intérieures et extérieures)

- Matériaux acceptés ou exigés (type de métal, flexibles,...) ;
- Mode de mise en œuvre (par assemblage ou par soudure & type de soudure) ;
- Inclinaison / pente éventuelle des conduites dans le cas d'un système à vidange.

### 1.2.4 Isolation des conduites intérieures et extérieures

- Type de matériau, caractéristique thermique ( $k$  en  $W/m^2.K$ ) et épaisseur (mm) ;
- Coques de protection pour conduites extérieures :
- L'isolant extérieur doit être imputrescible, résistant aux UV, au gel, aux hautes températures et aux attaques de polluants, protégé de l'attaque des rongeurs et des oiseaux, imperméable au vent et à la pluie.

### 1.2.5 Organes hydrauliques de circulation

- Pompes de circulation ;
- Vannes, électrovannes et robinets ;
- Clapets anti-retour et disconnecteurs ;
- Dispositifs de dégazage ;
- ...



#### 1.2.6 Organes hydrauliques de sécurité

- Vases d'expansion (contenance, type de membrane, place dans le circuit hydraulique,...);
- Soupapes de sécurité (tarage, type, place dans le circuit hydraulique,...).

#### 1.2.7 Fluide caloporteur

- Propriétés chimiques, compatibilité avec les matériaux mis en œuvre (parties métalliques ou autres), présence d'inhibiteurs de corrosion ou autres additifs,... ;
- Propriétés physiques (résistance au gel, résistance aux surchauffes, capacité calorifique,...).

#### 1.2.8 Régulation électronique : logique de régulation

- Nombre et positionnement des sondes de température ;
- Logique de fonctionnement du module de régulation.

#### 1.2.9 Calorimétrie

- Nombre, positionnement et type de sondes de température et débitmètre(s) ;
- Fonctions de comptage de chaleur nécessaires.

### **1.3 Plans d'exécution**

Les éléments suivants doivent, au minimum, être décrits sur les plans réalisés

#### 1.3.1 Toiture

- Implantation de la zone des capteurs ;
- Détails des dispositifs d'arrimage à la structure portante ;
- Si nécessaire : détail des dispositifs de protection d'étanchéité de toiture, conduites, éléments hydrauliques.

#### 1.3.2 Bâtiment

- Eléments à représenter : chemin de passage des conduites.

#### 1.3.3 Local technique

- Eléments à représenter : positionnement du ballon stockage (et éventuellement du réservoir de vidange), vase d'expansion, conduites, éléments hydrauliques (vannes, clapets,...).

#### 1.3.4 Schéma hydraulique

Schéma complet reprenant tous les composants détaillés dans le cahier des charges et les connexions à l'installation existante de production et distribution d'eau chaude. Un exemple de schéma hydraulique pour piscine est présenté à l'Annexe 1.

## ANNEXE 1 : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES (NON LIMITATIF)

Conformité de l'installation solaire thermique de production d'eau chaude aux normes européennes enregistrées comme normes belges:

Pour les capteurs

- NBN EN 12975-1 [2006] : Installations solaires thermiques et leurs composants - Capteurs solaires - Partie 1 : Exigences générales
- NBN EN 12975-2 [2006] : Installations solaires thermiques et leurs composants - Capteurs - Partie 2 : Méthodes d'essais

Pour les Installations préfabriquées en usine (généralement vendues sous forme d'ensemble complets emballés, prêts à installer et portant une dénomination commerciale)

- NBN EN 12976-1 [2006] : Installations solaires thermiques et leurs composants - Installations préfabriquées en usine - Partie 1 : Exigences générales
- NBN EN 12976-2 [2006] : Installations solaires thermiques et leurs composants - Installations préfabriquées en usine - Partie 2 : méthodes d'essais

Pour les grandes installations assemblées à façon (généralement conçues pour une application spécifique en combinant différents composants dans une installation unique):

- NBN ENV 12977-1:2001 : Installations solaires thermiques et leurs composants - Installations assemblées à façon - Partie 1: Exigences générales
- NBN ENV 12977-2:2001 : Installations solaires thermiques et leurs composants - Installations assemblées à façon - Partie 2 : méthodes d'essais
- NBN ENV 12977-3:2001 : Installations solaires thermiques et leurs composants - Installations assemblées à façon - Partie 3 : Caractérisation des performances des dispositifs des installations de chauffage solaire

Ajouter en annexe les attestations qui prouvent que le système satisfait à l'une ou l'autre de ces normes.

L'installation doit satisfaire aux prescriptions des sociétés de distribution d'eau et d'énergie au moment de l'adjudication.



## ANNEXE 2 : DISPOSITIFS DE MESURE DE LA CONSOMMATION D'EAU CHAUDE - SCHEMA DE PRINCIPE

Dans la plupart des établissements gros consommateurs d'eau chaude, le chauffe-eau solaire est conçu de manière à préchauffer l'eau sanitaire, comme illustré dans le schéma de principe ci-dessous.

D'autres schémas sont possibles, en fonction de la situation particulière de l'établissement et du système envisagé, mais celui-ci présente une approche couramment utilisée pour le préchauffage par l'énergie solaire de l'eau sanitaire et de l'eau de renouvellement des bassins d'une piscine.

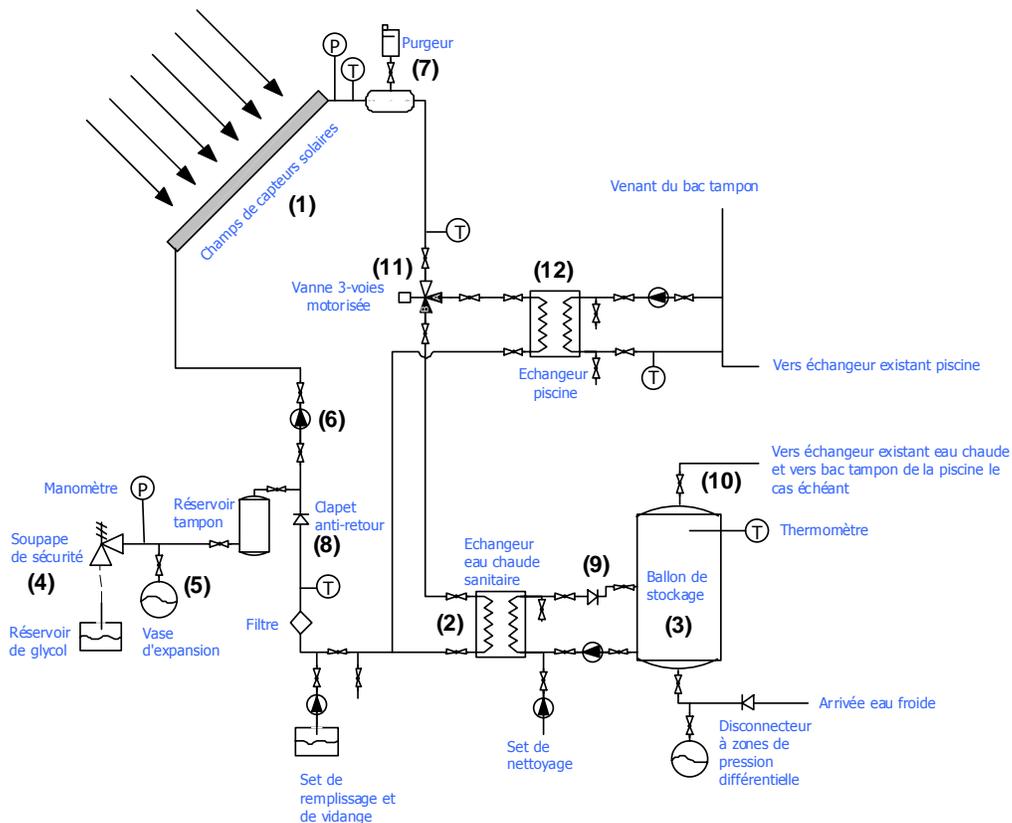


Figure 1 : Schéma de l'installation solaire thermique proposé pour la production d'eau chaude

## Composants du système solaire

Les composants du système solaire présentés à la figure ci-dessus peuvent être groupés en 6 catégories.

### 1. Les capteurs solaires

Pour la production d'eau chaude sanitaire nous choisirons des capteurs plans atmosphériques. En effet, des capteurs solaires sous vides ne conviennent bien souvent que pour des applications à hautes températures ou lorsque la surface disponible en toiture est très limitée. Les capteurs à tubes sous vide possèdent des performances supérieures pour une même surface installée. Cependant, ces capteurs sont, à production identique, plus chers que des capteurs plans atmosphériques.

### 2. Le circuit primaire

Le circuit primaire est un circuit fermé composé de tuyauteries, généralement en cuivre, qui relie le capteur (1) à un échangeur de chaleur (2) externe au ballon de stockage solaire (3).

Typiquement, pour les grands systèmes solaires, au-delà de 30 m<sup>2</sup> de capteurs, un échangeur de chaleur externe est utilisé. En effet, les puissances importantes mises en jeu nécessitent de grandes surfaces d'échange. Il n'est cependant pas rare de rencontrer des ballons de stockage solaires à échangeur interne, même pour ces grands systèmes. Ce choix est à discuter avec le fournisseur.

Le circuit primaire, relatif à l'installation sous pression, est totalement rempli d'un fluide caloporteur résistant au gel. On pourrait également travailler avec de l'eau pure non glycolée dans le cas d'un système à vidange. Dans ce cas précis, on peut omettre le vase d'expansion car le circuit primaire n'est pas mis sous pression, mais il faut prévoir la place pour installer le réservoir à vidange entre le champ des capteurs et le ballon de stockage solaire. Le choix d'un système "sous pression" ou "à vidange" peut encore s'effectuer lors de la rédaction du cahier des charges ou même lors de l'adjudication.

Le circuit primaire est muni des accessoires suivants :

- Une soupape de sécurité (4) munie d'un manomètre destinée à évacuer les surpressions en cas de surchauffe de l'installation. Cette vanne est raccordée à un réservoir de collecte du fluide caloporteur glycolé pour éviter tout rejet toxique dans le réseau d'égout,
- Un vase d'expansion (5), placé du côté aspiration de la pompe de circulation, chargé d'absorber les différences de volume et de récolter la totalité du fluide caloporteur expulsé des capteurs en cas de surchauffe,
- Une pompe de circulation (6) assurant la circulation du fluide caloporteur dans le circuit,
- Un purgeur manuel (7) permettant d'éliminer l'air en partie haute du circuit lors du remplissage et des entretiens,
- Un clapet anti-retour (8) pour éviter la formation d'un contre-courant de thermo circulation qui déchargerait le ballon de stockage solaire de sa chaleur,
- Plusieurs vannes d'isolement pour isoler les composants principaux du système en cas d'entretien ou de remplacement,
- Un robinet permettant le remplissage et la vidange du circuit en fluide caloporteur.



### 3. Le circuit d'eau sanitaire

En amont des ballons de stockage, le circuit d'eau sanitaire est équipé des dispositifs suivants :

- une vanne d'arrêt permettant d'isoler le chauffe-eau solaire du réseau de distribution d'eau sanitaire,
- une soupape de sécurité destinée à protéger le circuit des surpressions,
- un robinet permettant de vidanger l'installation,
- Le risque de fuite de liquide caloporteur du circuit primaire au niveau de l'échangeur de chaleur externe ne pouvant être totalement exclu, le réseau d'eau froide sanitaire doit être protégé de toute contamination par le fluide caloporteur. L'alimentation en eau sanitaire est donc équipée du dispositif suivant :
- un disconnecteur non contrôlable à zones de pression différente interdisant le retour de l'eau sanitaire du ballon de stockage solaire vers le réseau. Précisons que ce disconnecteur, les soupapes et robinet de vidange sont raccordés à des réservoirs de collecte du fluide caloporteur, l'évacuation directe vers les égouts étant interdite, vu la toxicité relative du fluide.

Le ballon de stockage (3), alimenté par le circuit de transfert (9), permet de stocker temporairement l'énergie apportée par l'échangeur (2).

Le circuit d'eau sanitaire est également pourvu des composants suivant :

- une vanne on/off à contrôle thermostatique dirigeant l'eau sortant du ballon de stockage solaire, en fonction de sa température, soit vers l'installation de chauffe complémentaire, soit directement vers les points de puisage,
- une conduite (10) équipée d'un clapet anti-retour et d'un circulateur permettant de transférer l'eau chaude du ballon vers les échangeurs,

En outre, en cas d'ensoleillement important, l'eau chaude sanitaire peut sortir du ballon de stockage solaire à une température supérieure à la consigne. Afin d'éviter tout risque de brûlure aux points de puisage, l'installation est donc munie d'une vanne thermostatique à 3 voies mélangeant de l'eau froide à l'eau chaude de façon à produire de l'eau à une température maximale égale à la consigne.

### 4. Le circuit piscine

Lorsque la température dans le stockage solaire (3) dépasse la température de consigne, la vanne à trois voies motorisées (11) bascule en position A et envoie la chaleur provenant des capteurs solaires (1) vers le bac tampon de la piscine via l'échangeur piscine (12).

Ce schéma peut être complété par une conduite reliant le ballon de stockage solaire au bac tampon.

### 5. La régulation

L'installation solaire thermique de production d'eau chaude est totalement automatisée. Ce système possède plusieurs organes de régulation (généralement contenu dans un seul boîtier), avec entre autres un appareil de régulation pour le circuit primaire, qui commande le circulateur et celui du circuit de transfert, un appareil de régulation commandant le circulateur de la chaudière et le circulateur de la conduite.

### 6. L'appoint

Les panneaux solaires ne peuvent à eux seuls satisfaire l'entièreté des besoins en eau chaude, un système solaire comprend donc toujours une connexion à un appoint. Dans la plupart des cas, l'appoint sera assuré par les chaudières et les échangeurs de chaleur existants.

## ANNEXE 3 : REFERENTIELS SOLAIRE THERMIQUE

La Région Bruxelles-Capitale met à votre disposition une série de cahiers des charges-type, de manuels et de check-list destinés au gestionnaire, au Responsables Energie ou aux bureaux d'études impliqués dans un projet d'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment. Ces documents sont disponibles sur le site Internet de Bruxelles Environnement: <http://www.bruxellesenvironnement.be> La liste ci-dessous reprend uniquement les documents de référence ayant trait à l'énergie solaire thermique.

D'autres référentiels, relatifs à l'URE, la cogénération et aux énergies renouvelables sont disponibles ou en préparation.

Il appartient à chacun d'y prendre ce qui lui semble le plus intéressant et le plus adapté à son cas particulier. Ces référentiels sont libres de droit, dans un souci de promotion des démarches URE, des copies d'extraits ou de l'intégralité de ces textes sont autorisées.

- Cahier des charges type pour l'exécution des travaux d'installation d'un chauffe-eau solaire
- Référentiel destiné aux Bureaux d'études : Réaliser un audit solaire
- Référentiel destiné au Maître d'ouvrage : check-list des éléments essentiels à retrouver dans le cahier des charges pour l'exécution des travaux d'installation du Chauffe-eau solaire
- Cahier des charges type avec Garantie de Résultat Solaire
- Quick Scan Solaire Thermique
- Guide pour la maintenance des installations solaires thermiques



# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ELEMENTS A INTEGRER DANS LE CAHIER DES CHARGES POUR L'EXECUTION DES TRAVAUX D'INSTALLATION D'UN SYSTEME SOLAIRE.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Note de calcul.....</b>	<b>5</b>
1.1.1 Remarque préliminaire sur le dimensionnement de l'installation .....	5
1.1.2 Dimensionnement du champ de capteurs .....	5
1.1.3 Dimensionnement du volume de stockage .....	6
1.1.4 Dimensionnement des circuits et éléments hydrauliques.....	6
<b>1.2 Cahier des charges type chauffe-eau solaire.....</b>	<b>7</b>
1.2.1 Capteurs.....	7
1.2.1.1 Spécification du matériel .....	7
1.2.1.2 Spécification quantitative .....	7
1.2.1.3 Mise en œuvre .....	7
1.2.2 Réservoir(s) de stockage (et de vidange éventuel) .....	7
1.2.2.1 Spécification du matériel .....	7
1.2.2.2 Spécification quantitative .....	7
1.2.2.3 Mise en oeuvre .....	7
1.2.3 Conduites (intérieures et extérieures) .....	7
1.2.4 Isolation des conduites intérieures et extérieures .....	7
1.2.5 Organes hydrauliques de circulation .....	7
1.2.6 Organes hydrauliques de sécurité .....	8
1.2.7 Fluide caloporteur .....	8
1.2.8 Régulation électronique : logique de régulation.....	8
1.2.9 Calorimétrie .....	8
<b>1.3 Plans d'exécution .....</b>	<b>8</b>
1.3.1 Toiture .....	8
1.3.2 Bâtiment .....	8
1.3.3 Local technique .....	8
1.3.4 Schéma hydraulique .....	8
<b>ANNEXE 1 : PRESCRIPTIONS PARTICULIERES (NON LIMITATIF).....</b>	<b>9</b>
<b>ANNEXE 2 : DISPOSITIFS DE MESURE DE LA CONSOMMATION D'EAU CHAUDE - SCHEMA DE PRINCIPE .....</b>	<b>10</b>
<i>Composants du système solaire.....</i>	<i>11</i>
1. Les capteurs solaires.....	11
2. Le circuit primaire .....	11
3. Le circuit d'eau sanitaire .....	12
4. Le circuit piscine .....	12
5. La régulation.....	12
6. L'appoint.....	12
<b>ANNEXE 3 : REFERENTIELS SOLAIRE THERMIQUE .....</b>	<b>13</b>
<b>TABLE DES MATIERES.....</b>	<b>14</b>

INFOS



02 775 75 75  
www.bruxellesenvironnement.be

Rédaction : Bernard Huberlant  
Comité de lecture : François Cornille  
Editeurs responsables : J.-P. Hannequart & E. schamp – Gulledelle 100 – 1200 Bruxelles  
Autres renseignements : [www.bruxellesenvironnement.be](http://www.bruxellesenvironnement.be)

