



RÉGION WALLONNE



économisons
l'énergie

SYLLABUS DE REMISE A NIVEAU DES COMPETENCES POUR LE RENOUVELLEMENT DE L'AGREMENT DES INSTALLATEURS SOLTHERM

MISE A JOUR : 23 MARS 2006

Syllabus réalisé en partenariat par l'association momentanée :



GEFORTEC ASBL
Rue de Wallonie 21
B-4460 GRÂCE-HOLLOGNE
☎ +32 (0)4 247 68 91
www.cefortec.be



APERe ASBL
Rue de la Révolution 7
B-1000 BRUXELLES
☎ +32 (0)2 218 78 99
www.apere.org



ENERSOL SPRL
Rue de Maastricht 49
B-4651 BATTICE
☎ +32 (0)496 68 68 25
www.enersol.be

THEMATIQUES ABORDEES DANS LE PRESENT SYLLABUS :

TITRE 1 LES MATIERES ADMINISTRATIVES

TITRE 2 LA THEORIE DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE

TITRE 3 LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU
CHAUFFE-EAU SOLAIRE

TITRE 4 L'INSTALLATION DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE

SOUS-TITRE 1 LES CAPTEURS

SOUS-TITRE 2 LE STOCKAGE DE L'ECS

SOUS-TITRE 3 LIAISON STOCKAGE / CAPTEURS

SOUS-TITRE 4 MISE EN SERVICE & ENTRETIEN

TITRE 5 QUESTIONS DE REFLEXION & COMPTAGE
D'ENERGIE DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE

TITRE 1

LES MATIERES ADMINISTRATIVES

Y sont abordés :

- Les conditions d'exemption de permis
- La notion de « petit permis » d'urbanisme
- Le calcul des primes en Région Wallonne
- Le mécanisme de remise d'impôt
- L'offre standardisée
- Les sites officiels et les adresses d'information pour le client
- Le programme SOLTHERM
- La fédération BELSOLAR

Q1

Les Matières
Administratives

Dans le CWATUP l'article 262 prévoit l'exemption de permis unique si les capteurs sont :

1. placés en toiture, sous certaines conditions (dont une surface inférieure à 10 m²)
2. placés en toiture, sous certaines conditions mais sans limite de surface
3. placés dans la propriété mais à l'arrière du bâtiment principal

COMMENTAIRE :

Le nouveau CWATUP (Code Wallon d'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme et du Patrimoine) entré en vigueur le 3 décembre 2005 a modifié l'article 262 et supprimé la limite des 10 m² en toiture ainsi que la condition de hauteur maximum.

S'il n'y pas d'autres prescriptions plus restrictives communales par exemple, il n'y a donc plus de limite de surface en toiture.

R1 : (2)

Les Matières
Administratives

Q2

Les Matières
Administratives

Dans le CWATUP nouvelle version, l'article 264¹⁴ complété par l'article 265⁵ prévoit le placement du CES avec ce qui est communément appelé le « petit permis ». Cela veut-il dire que :

1. la commune prend la décision sans le fonctionnaire délégué de la Région Wallonne
2. la commune prend la décision en collaboration du fonctionnaire délégué de la Région Wallonne
3. cet article prévoit une simple déclaration à la commune

COMMENTAIRE :

L'expression « petit permis » est communément utilisée pour désigner les permis qui sont délivrés par la commune sans requérir l'avis du fonctionnaire délégué de la Région Wallonne. Il s'agit de l'article 264 du Code Wallon d'aménagement du territoire (CWATUP). Cela ne dispense en rien de l'intervention de l'architecte pour ce genre de permis.

L'article 265 précise les cas où l'intervention de l'architecte est requise ; c'est le cas pour le placement d'un CES sur un bâtiment (autre que sur un toit).

R2 : (1)

Les Matières
Administratives

Q3

Les Matières
Administratives

La remise d'impôt, en vigueur pour 8 mesures d'économie d'énergie, pour l'exercice d'imposition 2006 est de :

1. 650€ pour les nouvelles constructions et 750 € en rénovation
2. Max.1280€ pour les nouvelles constructions comme pour les rénovations
3. la remise d'impôt est supprimée à partir de 2006 pour les chauffe-eau solaires

COMMENTAIRE :

La remise d'impôt est en vigueur depuis 2003 pour 7 mesures d'économie d'énergie. Cela concerne le remplacement d'anciennes chaudières ou le placement de capteurs solaires thermiques comme photovoltaïques à concurrence de 40% de l'investissement.

Pour l'exercice d'imposition 2006, déclaration d'impôt remplie en 2007, le montant maximum de la remise d'impôt est de 1280€. Le site « énergie » de la Région Wallonne vous donne tous les renseignements sur les mentions à ajouter sur la facture du client.

R3 : (2)

Les Matières
Administratives

Q4

Les Matières
Administratives

Le formulaire standardisé de la Région Wallonne :

1. doit impérativement être présentée au client pour la signature du devis
2. **est plus que souhaitée lors de la présentation du devis auprès du client. Elle doit cependant être complétée et signée au plus tard à la demande de la prime**
3. est un document dont l'usage est laissé à la discrétion de l'installateur

COMMENTAIRE :

Le formulaire standardisé a été créé par la Région Wallonne dans le cadre du plan SOLTHERM pour aider le client à pouvoir mieux comparer les offres mais également après l'installation, pour avoir un descriptif complet de ce qui a été installé chez un client.

Vous êtes donc obligé de rédiger ce document pour le dossier de demande de primes et la Région Wallonne souhaite activement que vous utilisiez ce document également comme devis.

R4 : (2)

Les Matières
Administratives

Q5

Les Matières
Administratives

SOLTHERM est :

1. le nom de la fédération belge de promotion des énergies renouvelables
2. **le nom du plan d'action de la Région Wallonne pour la promotion des CES**
3. SOLTHERM n'est plus utilisé et est remplacé progressivement par BELSOLAR

COMMENTAIRE :

SOLTHERM est le nom du plan d'action de la Région Wallonne pour la promotion de la filière solaire thermique. L'objectif initial du programme Soltherm était le placement de 200.000 m² de capteurs solaires d'ici 2010. Début 2006, nous étions à environ 20.000 m² de capteurs installés

BELSOLAR est le nom de la fédération belge des fabricants et importateurs de matériel solaire thermique et photovoltaïque Il s'agit donc bien de deux structures indépendantes.

R5 : (2)

Les Matières
Administratives

Q6

Les Matières
Administratives

BELSOLAR est :

1. le nom de la fédération européenne de promotion des énergies solaires
2. **le nom de la fédération belge des fabricants et importateurs de matériel solaire thermique et photovoltaïque**
3. le nom de l'action du gouvernement belge pour la promotion des énergies solaires

COMMENTAIRE :

L'objectif de BELSOLAR est de regrouper les différents fournisseurs et importateurs de matériel solaire thermique et photovoltaïque.

R6 : (2)

Les Matières
Administratives

Q7

Les Matières
Administratives

L'aide publique pour le placement d'un CES :

1. est de maximum 75%, toutes aides publiques confondues, y compris la remise d'impôts
2. est composée des primes (cumulées jusqu'à maximum 75% du montant de l'investissement) et de la remise d'impôt
3. est de maximum 50% ; toutes aides confondues

COMMENTAIRE :

L'aide publique comprend d'une part un ensemble de primes (régionale, provinciale et communale) qui, au total, ne peuvent pas dépasser 75% de l'investissement du client TVA comprise. La remise d'impôt fédérale, de maximum 40%, s'ajoute à ces primes cumulées. Il peut arriver que l'ensemble des aides publiques dépasse 75%.

R7 : (2)

Les Matières
Administratives

Q8

Les Matières
Administratives

Pour les installations collectives, la prime régionale est :

1. au minimum de 1500€ par 4 m² de capteurs par logement individuel
2. au minimum de 1500€ par 2 m² de capteurs par logement individuel
3. au minimum de base de 1500€ plus 100€ par m² de capteurs quel que soit le nombre de logements individuels

COMMENTAIRE :

Pour une installation collective, il y a autant de fois la prime de 1.500€ qu'il n'y a de logements individuels et ce, à condition que l'on compte une surface minimum de 2 m² par logement individuel.

R8 : (2)

Les Matières
Administratives

Q9

Les Matières
Administratives

La prime, pour un hôtel de 30 chambres avec une installation collective de 25m² de capteurs, se calcule comme suit :

1. 30 x 1500€ (car trente chambres)
2. 1500€ + 100€ pour chaque m² au-delà des 4 premiers m²
3. (25 m² : 2) x 1500 € soit 12 fois la prime vu qu'il faut au minimum 2 m² par logement

COMMENTAIRE :

Les chambres d'hôtel ne sont pas des logements individuels au sens compris par l'arrêté SOLTHERM.

Dans ce cas le client va recevoir une prime de base de 1.500€ augmentée d'un montant de 100€ par m² supplémentaire au-delà des 4 premiers m².

Dans ce cas précis, la prime globale sera de : 1500€ + 21 x 100€ soit un montant de 3600€.

R9 : (2)

Les Matières
Administratives

Q10

Les Matières
Administratives

Le site officiel de la Région Wallonne où l'on trouve tous les renseignements sur Soltherm est :

1. <http://www.soltherm.be>
2. <http://energie.wallonie.be>
3. <http://www.belsolar.be>

COMMENTAIRE :

Au lancement de la campagne SOLTHERM, le site couramment utilisé était www.soltherm.be. Dans un souci d'harmonisation de la communication, ce site renvoie automatiquement au site officiel <http://energie.wallonie.be>

Sur ce site, l'installateur peut y retrouver la liste des communes actives, la liste des installateurs agréés, les documents administratifs tel que l'offre standardisée ou la demande d'agrément, différentes brochures d'information.

R10 : (2)

Les Matières
Administratives

Q11

Les Matières
Administratives

Les clients qui n'ont pas d'accès Internet peuvent être dirigés, pour plus d'informations officielles sur Soltherm :

1. vers les Guichets de l'Energie de la RW (078/151540)
2. vers les CIA (Centres d'Information et d'Accueils) de la RW
3. vers les guichets d'entreprise uniques de la RW

R11 : (1)

Les Matières
Administratives

COMMENTAIRE :

Les Guichets de l'Energie de la Région Wallonne sont des institutions officielles gérées en collaboration entre la Région et certaines communes où des consultants généralistes des matières énergétiques conseillent les particuliers dans tous les domaines qui ont trait aux économies d'énergie, et ce compris le placement de CES.

TITRE 2

LA THEORIE DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE (C.E.S.)

Y sont abordés :

- Les notions d'Energie et de Puissance
- La déclinaison de l'énergie reçue par m^2 de capteur jusqu'à l'utilisation finale
- La notion de rendement optique d'un capteur
- La notion de rendement du C.E.S. complet
- Le comparatif de rendement des différents types de capteurs
- La sélectivité de l'absorbeur
- La fraction solaire, le taux de couverture solaire
- Le boiler solaire
- Le rapport entre surface de capteurs et volume de boiler
- Les températures de stagnation et de surchauffe
- Le verre anti-reflet
- L'interaction entre les différents paramètres liés au dimensionnement d'une installation
- Les logiciels de dimensionnement
- La régulation différentielle, son fonctionnement et les réglages (critères d'arrêt et de démarrage)
- Le principe de base des systèmes combinés pour l'eau chaude sanitaire et le chauffage des bâtiments

Q1

La théorie du chauffe-eau solaire

La notion d'énergie :

1. s'exprime obligatoirement en Wh, kWh ou en Joules
2. s'exprime en CV (chevaux) et est une notion instantanée
3. s'exprime en Watt et se mesure de façon ponctuelle

COMMENTAIRE :

Dans le système international, l'unité d'énergie est le Joule. La notion d'énergie est le produit d'une puissance (W pour Watts ou kW pour kiloWatts) par une unité de temps et s'exprime communément en Wh (Watts heure) ou en kWh (kilo Watts heure).

R1 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q2

La théorie du chauffe-eau solaire

La notion de puissance :

1. s'exprime couramment en kWh et marque une notion de temps
2. s'exprime en W ou kW et est une notion instantanée
3. s'exprime en CV (chevaux) et couvre une période de temps définie

COMMENTAIRE :

La notion de puissance est une notion instantanée qui s'exprime en W (Watts soit des Joules/sec) ou en kW (kiloWatts). Le cheval est également une unité de puissance mais cette dernière n'exprime jamais une notion de durée.

R2 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q3

La théorie du chauffe-eau solaire

En Belgique, un m² de surface horizontale reçoit en moyenne annuellement du soleil :

1. une énergie de 1000 Watts
2. une énergie de 1000 kWh/an
3. une puissance de 1000 kW

COMMENTAIRE :

Une énergie de quelques 900 à 1100 kWh par m² et par an en fonction de l'ensoleillement et de l'inclinaison.

R3 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q4

La théorie du chauffe-eau solaire

La puissance lumineuse maximum que l'on reçoit du soleil sur la terre par ciel serein sur un m² de surface horizontale est de :

1. 1000 Watts
2. est variable en permanence et dépend de la température extérieure
3. dépend de la latitude par rapport à l'équateur

COMMENTAIRE :

La constante solaire qui est le rayonnement envoyé par le soleil est de 1350W par m². Après avoir traversé l'ensemble des couches de l'atmosphère, l'on reçoit sur terre (quelle que soit la latitude) une puissance de 1000W par m².

R4 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q5

La théorie du chauffe-eau solaire

La notion de sélectivité de l'absorbeur qui influence le rendement d'un capteur comprend :

1. les facteurs d'absorption (α) et d'émissivité (ϵ)
2. les facteurs de pertes k_1 et k_2 (parfois noté a_1 et a_2)
3. la notion de température de stagnation

COMMENTAIRE :

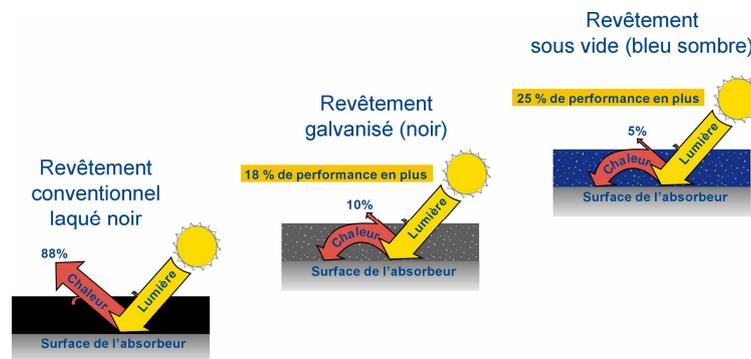
Une surface sélective est une surface qui absorbe et transforme un maximum de la lumière reçue en chaleur et qui en réémet un minimum sous forme de rayonnement infrarouge.

L'absorption est caractérisée par le facteur d'absorption α (alpha) qui est souvent proche de 95% pour un bon absorbeur. La réémission qui va de 10 à 20% pour les surfaces en noir de chrome et de 3 à 10% pour les surfaces de teintes bleutées, est caractérisée par le facteur ϵ (epsilon)

k_1 et k_2 sont, quant à eux, des coefficients caractérisant les pertes du capteur complet.

R5 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire



Q6

La théorie du chauffe-eau solaire

Un absorbeur de couleur bleue :

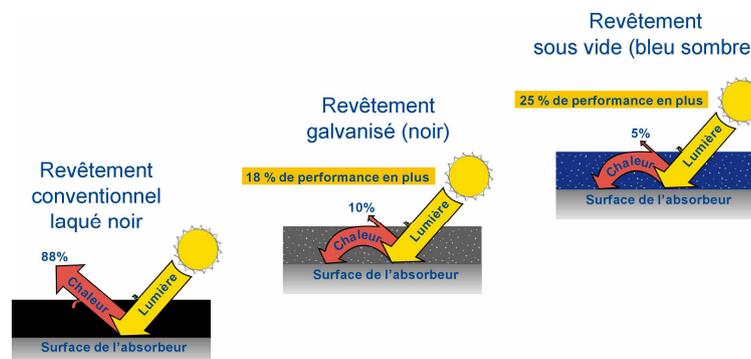
1. est plus sélectif qu'un absorbeur de couleur noire
2. est moins sélectif qu'un absorbeur de couleur noire
3. a la même émissivité mais a un meilleur coefficient d'absorption de l'énergie solaire

COMMENTAIRE :

L'absorbeur de couleur bleue est une nouvelle technologie qui, depuis dix ans, remplace progressivement l'absorbeur en noir de chrome car sa production est plus respectueuse de l'environnement mais surtout, le coefficient d'émissivité (ϵ) de 3 à 5 % est inférieur à celui du noir de chrome qui va de 10 à 20 %.

R6 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire



Q7

La théorie du chauffe-eau solaire

On appelle 'rendement optique' ou rendement maximum (η_0) d'un capteur solaire :

1. son rendement quand le soleil brille au maximum
2. son rendement quand on met le capteur à l'arrêt
3. son rendement pour un delta T nul entre la T° extérieure est la T° moyenne du liquide dans le capteur

R7 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Le rendement maximum d'un capteur solaire thermique est aussi appelé rendement optique. Il s'agit de la fraction maximale d'énergie lumineuse que le capteur est capable de transformer en énergie thermique.

Pour un capteur plan vitré, ce rendement maximum varie de 75 à 85% pour les capteurs les plus performants. Ce chiffre est légèrement inférieur pour les capteurs sous vide.

Ce rendement est maximum quand la température de l'eau dans le capteur est égale à celle de l'air ambiant.

Q8

La théorie du chauffe-eau solaire

Quel est le rendement maximum (rendement optique, (η_0)) d'un capteur plan vitré ?

1. de l'ordre de 80%
2. de l'ordre de 50%
3. de l'ordre de 30%

R8 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Le rendement optique d'un capteur plan vitré de bonne qualité varie dans une fourchette de 75% à 85% ; les capteurs synthétiques sans vitrage (capteurs piscine) ont un rendement optique qui peut dépasser ces 85% ; enfin, les tubes sous vide, de part leur forme, ont un rendement optique légèrement inférieur aux bons capteurs plans vitrés.

Q9

La théorie du chauffe-eau solaire

Quel est le rendement annuel moyen généralement obtenu avec un CES complet (capteur plan vitré) complet pour un taux de couverture solaire annuel de 50 à 60% :

1. plus de 50%
2. moins de 50%
3. égal au rendement optique

R9 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

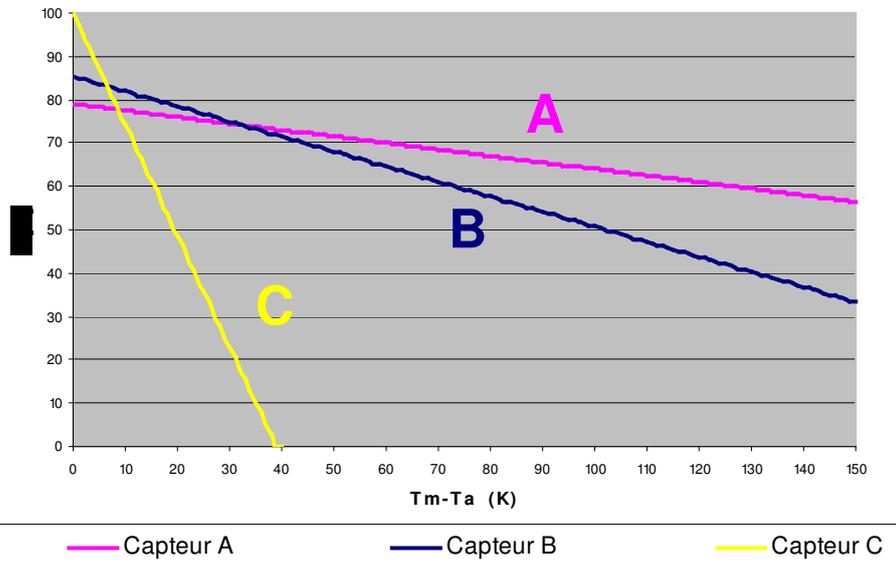
COMMENTAIRE :

Le rendement annuel moyen d'un CES avec capteurs plans tient compte des rendements des différents éléments constitutifs du CES. Cela commence par le rendement du capteur tout au long de l'année pour des delta T très variables. On estime ce rendement annuel du capteur seul à quelques 40 à 60%. Ensuite, il faut tenir compte des pertes de stockage dans le boiler et des pertes dans le circuit solaire. On estime donc que le rendement global annuel d'un CES se trouvera dans une fourchette de 20 à 50%, fonction d'un grand nombre de paramètres (orientation et inclinaison des capteurs, longueur et isolation des tuyauteries entre les capteurs et le boiler, pertes du boiler, consommation d'ECS importante ou pas, réglage précis de la régulation différentielle, etc).

Q10

La théorie du chauffe-eau solaire

Sur le graphique des courbes de rendement ci-après, quelle est la bonne combinaison :

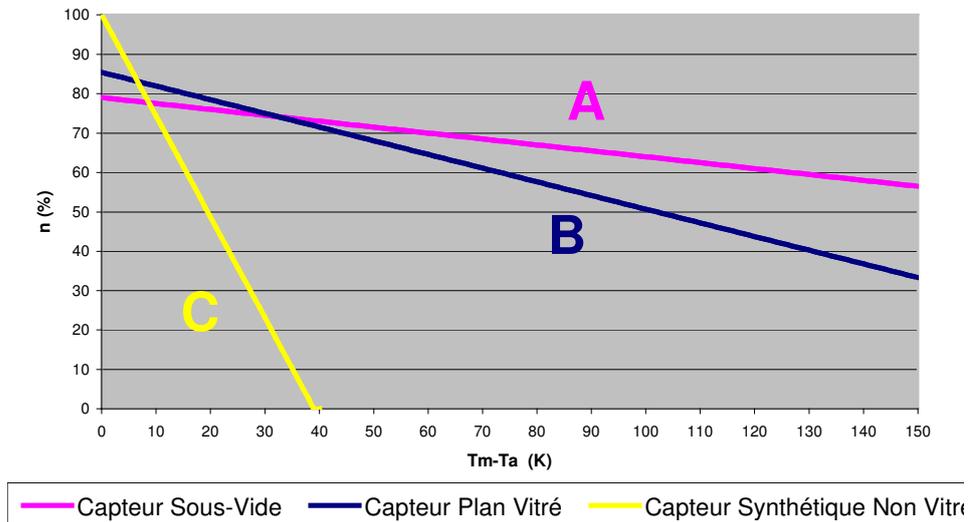


1. **A** : capteur synthétique non vitré ; **B** : capteur plan vitré ; **C** : capteur sous vide
2. **A** : capteur plan vitré ; **B** : capteur synthétique non vitré ; **C** : capteur sous vide
3. **A** : capteur sous vide ; **B** capteur plan vitré ; **C** : capteur synthétique non vitré

COMMENTAIRE :

R10 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire



Q11

La théorie du chauffe-eau solaire

Pour un chauffe-eau solaire standard avec capteurs plans vitrés, si l'on reçoit en Belgique une énergie de 1000 kWh par m² de capteur et par an, lors de la transformation en énergie thermique, il en reste :

1. entre 400 et 600 kWh à la sortie du capteur et entre 200 et 500 kWh à la sortie du boiler
2. entre 700 et 800 kWh à la sortie du capteur et entre 500 et 600 kWh à la sortie du boiler
3. entre 800 et 1000 kWh à la sortie du capteur et entre 600 et 700 kWh à la sortie du boiler

COMMENTAIRE :

Un capteur solaire de bonne qualité, placé entre l'est et l'ouest et incliné entre 20 et 60°, transforme, en chaleur, annuellement entre 40 et 60% de l'énergie lumineuse reçue. Il fournit donc entre 400 et 600 kWh. Si l'on ajoute les pertes du boiler et toutes les autres pertes (voir les commentaires question 5), l'énergie utile récupérée à la sortie du boiler est de 200 à 500 kWh par m² de capteur et par an.

R11 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q12

La théorie du chauffe-eau solaire

Un tube sous vide du type bouteille thermo (CPC) a un rendement optique :

1. supérieur à la moyenne des bons capteurs plans vitrés
2. équivalent à la moyenne des bons capteurs plans vitrés
3. inférieur à la moyenne des bons capteurs plans vitrés

COMMENTAIRE :

Ce rendement optique η_0 est légèrement inférieur à celui d'un bon capteur plan vitré. Ceci est dû essentiellement à la forme du tube en verre qui n'est pas parallèle à l'absorbeur. Cela s'explique par le fait que les pertes par réflexion sur ce type de capteurs sont plus importantes et que dès lors, en été, par faible delta T, le rendement d'un tube sous vide est inférieur à celui d'un capteur plan vitré.

R12 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q13

La théorie du chauffe-eau solaire

Pour déterminer les performances d'un capteur solaire, quelle est la donnée la plus importante à obtenir du fournisseur :

1. la courbe de rendement
2. la température de stagnation du capteur
3. le coefficient d'absorption de l'énergie solaire par l'absorbeur

COMMENTAIRE :

La courbe de rendement d'un capteur solaire est, des 3 réponses, l'information principale à obtenir du fabricant. On y retrouve, entre autre, le rendement optique η_0 .

La température de stagnation est l'une des conséquences du rendement. Les coefficients d'absorption et d'émission participent à l'obtention d'un certain rendement de capteur.

R13 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q14

La théorie du chauffe-eau solaire

Un tube sous vide du type « Heat Pipe » ou bouteille thermo (CPC), comparé à un bon capteur plan vitré de même surface optique, a un rendement annuel moyen :

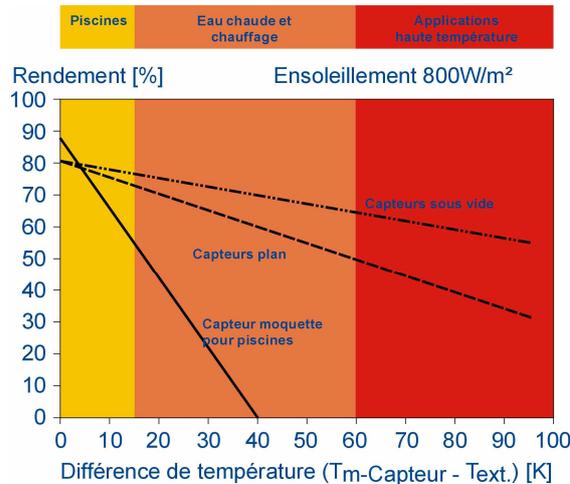
1. inférieur aux capteurs plans vitrés
2. équivalent aux capteurs plans vitrés
3. **supérieur aux capteurs plans vitrés**

COMMENTAIRE :

Comme la courbe de rendement d'un tube sous vide est plus horizontale que celle d'un capteur plan vitré, on considère qu'en moyenne sur l'année, en Belgique, la différence de température entre l'ambiance et l'absorbeur est assez élevée et favorise par la même le tube sous vide qui a un rendement global annuel plus élevé.

R14 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire



Q15

La théorie du chauffe-eau solaire

Le taux de couverture solaire annuel ou Fraction Solaire (FS) doit être raisonnablement :

1. de 40 à 70% mais **obligatoirement de 100 % en période de non chauffage du bâtiment (période estivale)**
2. se rapprocher le plus possible de 100% pour faire un maximum d'économie
3. être le plus faible possible pour avoir un rendement d'installation maximum

COMMENTAIRE :

Le **taux de couverture solaire** ou autrement appelé la **fraction solaire** est le pourcentage d'énergie solaire dans la consommation globale d'énergie pour le chauffage de l'eau sanitaire ou le chauffage des locaux.

Un taux de couverture solaire raisonnable dépend de la latitude, et donc de la quantité d'énergie solaire reçue et de sa répartition sur l'année.

Actuellement en Belgique et en fonction des prix de l'énergie fossile, on considère qu'un taux de couverture solaire de 40 à 70% est un choix judicieux pour un CES domestique. Il faut savoir que plus on augmente le taux de couverture solaire, plus le rendement global annuel d'un CES diminue.

R15 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q16

La théorie du chauffe-eau solaire

Soit une installation ECS individuelle dimensionnée pour une fraction solaire d'environ 50%, si l'on souhaite atteindre un taux de couverture de 70-80% avec cette même installation :

1. le rendement global de mon installation augmente
2. le rendement global de mon installation reste constant
3. **le rendement global de mon installation diminue**

COMMENTAIRE :

Plus on augmente la fraction solaire, plus on augmente les périodes de non utilisation complète des capteurs solaires en période estivale (surdimensionnement par rapport aux besoins réels), ce qui conduit à une chute du rendement global de l'installation.

R16: (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q17

La théorie du chauffe-eau solaire

Avec quel type d'appoint est-il primordial de garantir 100% d'apport solaire en période estivale ?

1. pour un appoint par résistance électrique
2. pour un appoint par un chauffe bain mural
3. **pour un appoint par chaudière sol**

COMMENTAIRE :

C'est avec une chaudière avec une inertie thermique importante (chaudières mazout essentiellement), qu'il faut veiller à ne pas solliciter cette chaudière pour de légers appoints en été.

La quantité d'énergie nécessaire pour porter ces chaudières à bonne température peut être démesurée par rapport à la quantité d'énergie nécessaire pour apporter les quelques degrés d'appoint dans la partie haute du boiler. Ce rapport peut être de 10 à 1.

En effet, il faut environ 1 litre de mazout pour élever la température de la chaudière de 20 à 70°C ; par contre, il ne faut que 0,1 litre de mazout pour relever 100 litres d'eau de 10 degrés.

*Une règle simple est de viser un taux de couverture solaire qui garantit les apports solaires à 100% **les jours de non-chauffage** du bâtiment.*

R17 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q18

La théorie du chauffe-eau solaire

Pour dimensionner le volume du boiler d'un CES à installer chez un client :

1. il faut systématiquement doubler le volume du boiler présent chez le client
2. **il faut estimer le plus précisément possible la consommation d'eau chaude journalière**
3. il faut uniquement multiplier le nombre de points de puisage par 30 litres

COMMENTAIRE :

Le dimensionnement d'un CES est basé sur un taux de couverture solaire (raisonnable) à déterminer judicieusement avec le client. Ce taux de couverture représente un pourcentage de l'énergie globale produite par les capteurs solaires afin de répondre aux besoins en eau chaude du client.

Il est donc important de connaître le plus précisément possible la consommation d'eau chaude sanitaire du client pour calculer l'énergie totale à mettre en oeuvre et dès lors, la fraction apportée par le solaire. On en déduit alors une surface de capteurs et un volume de boiler qui ira de 50 à 70 litres d'eau par m² de capteurs installés.

R18 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q19

La théorie du chauffe-eau solaire

En ECS, la proportion idéale entre la surface de capteurs et le volume de boiler est :

1. il n'y a pas de rapport, le volume du boiler est égal à la quantité d'eau chaude consommée par jour
2. la proportion idéale est de 100 à 150 litres de contenance d'eau du boiler par m² de capteur solaire installé
3. la proportion idéale est de 50 à 70 litres de contenance d'eau du boiler par m² de capteur solaire installé

COMMENTAIRE :

Cette fourchette idéale de volume d'eau à chauffer par m² de capteur installé trouve son explication comme suit :

Un trop faible volume d'eau (moins de 50 litres d'ECS à chauffer par m²) conduira à une montée en température trop rapide du boiler et par conséquent, fera chuter le rendement du capteur.

Un volume trop important (plus de 70 litres d'ECS par m²) ne sera que rarement amené à bonne température grâce au solaire ce qui demandera une intervention trop fréquente de l'appoint.

R19 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q20

La théorie du chauffe-eau solaire

La température de stagnation ou d'arrêt d'un capteur solaire :

1. est la température mesurée dans un capteur solaire juste après l'arrêt du circulateur
2. est la température au moment précis où la régulation différentielle arrête le circulateur
3. est la température mesurée dans un capteur solaire à l'arrêt sur base d'une simulation en laboratoire avec un rayonnement constant

COMMENTAIRE :

La température de stagnation est la température mesurée dans le capteur quand il est à l'arrêt (sans circulation du mélange calorporteur) dans des conditions climatiques extrêmes c'est-à-dire en plein ensoleillement perpendiculaire au capteur et par des températures extérieures maximales.

Cette valeur de plus de 230 °C en laboratoire pour les meilleurs capteurs plans peut atteindre 150 °C à 170 °C en site réel. Ces valeurs sont encore nettement supérieures pour les capteurs sous-vides

R20 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q21

La théorie du chauffe-eau solaire

J'installe un CES avec 5 m² de capteurs, orientés plein sud et à 45° d'inclinaison, et un boiler de 300 litres ; si j'augmente la surface des capteurs sans modifier les autres paramètres, le rendement global du CES va, par m² de capteur :

1. augmenter
2. diminuer
3. rester égal

COMMENTAIRE :

Si l'on augmente la surface de capteurs sans modifier aucun autre paramètre, notamment le volume du boiler, la température dans ce boiler va augmenter plus rapidement, le delta T sur la courbe de rendement va se déplacer vers la droite, et donc le rendement du capteur comme celui du CES va diminuer.

R21 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q22

La théorie du chauffe-eau solaire

J'installe un CES avec 5 m² de capteurs, orientés plein sud et à 45° d'inclinaison, et un boiler de 300 litres ; si j'augmente le volume du boiler sans modifier les autres paramètres, le rendement global du CES va, par m² de capteur :

1. **augmenter**
2. rester égal
3. diminuer

COMMENTAIRE :

Si l'on augmente le volume du boiler sans modifier aucun autre paramètre, notamment la surface du capteur, la température dans ce boiler va augmenter moins rapidement, le delta T sur la courbe de rendement va se déplacer vers la gauche, et donc le rendement du capteur comme du CES va augmenter même si la température dans le boiler est insuffisante pour le client et que l'appoint devra intervenir. (Voir commentaire ci-dessus)

R22 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q23

La théorie du chauffe-eau solaire

J'installe un CES avec 5 m² de capteurs, orientés plein sud et à 45° d'inclinaison, et un boiler de 300 litres ; si j'oriente mes capteurs vers le sud-ouest sans modifier les autres paramètres, le rendement global du CES va, par m² de capteur :

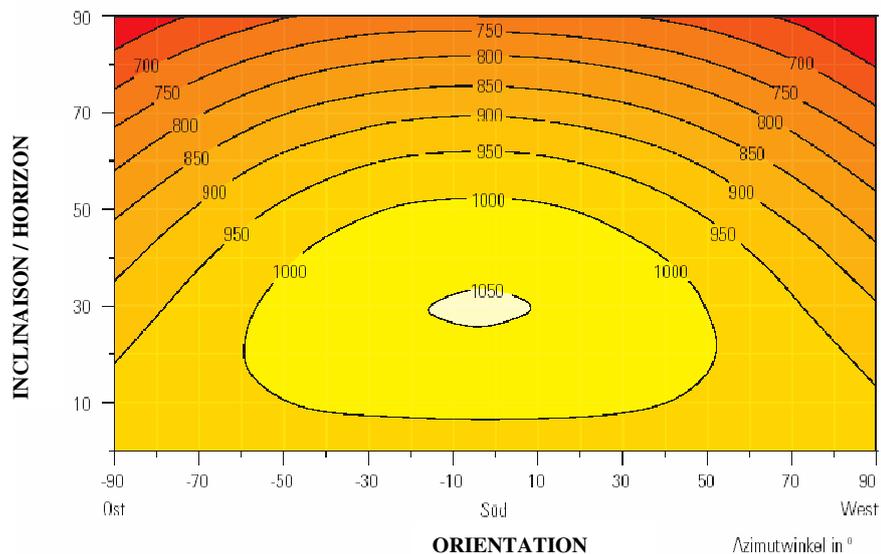
1. augmenter
2. rester égal
3. **diminuer**

COMMENTAIRE :

Si l'on oriente le capteur de façon à s'écarter de la position sud sans modifier aucun autre paramètre, on défavorise l'exposition solaire, et donc la part d'énergie reçue est plus faible. Le rendement du capteur comme du CES va diminuer.

R23 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire



Q24

La théorie du chauffe-eau solaire

Une régulation est dite différentielle :

1. car elle travaille comme un disjoncteur différentiel
2. car elle mesure la différence entre 2 T° pour enclencher/déclencher le circulateur
3. car elle calcule une différence de température pour comptabiliser l'énergie récupérée

COMMENTAIRE :

La régulation est dite différentielle car elle mesure la différence de température entre la sonde placée dans le capteur et une sonde placée dans le bas du boiler et ce, pour activer ou désactiver la circulation du liquide caloporteur dans le circuit solaire.

R24 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q25

La théorie du chauffe-eau solaire

Avec une régulation différentielle, le circulateur démarre selon le critère suivant :

1. la sonde supérieure du boiler indique une T° inférieure à la consigne
2. la sonde capteur est supérieure à une T° de consigne programmée
3. le delta T réglé entre la sonde boiler et la sonde capteur est atteint

COMMENTAIRE :

Comme il s'agit d'une régulation différentielle, c'est en fonction d'une différence de température suffisante et imposée entre le capteur et le bas du boiler que le circulateur sera activé.

R25 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q26

La théorie du chauffe-eau solaire

Avec une régulation différentielle, le circulateur s'arrête, entre autre, pour la raison suivante :

1. la température de consigne maximum du boiler est atteinte
2. la température du capteur est nettement plus élevée que la température du boiler
3. la température dans le capteur est inférieure à 0°C

COMMENTAIRE :

Il y a trois raisons qui conditionnent l'arrêt du circulateur :

1. la température de consigne atteinte dans le boiler
2. une différence de température entre le capteur et le boiler inférieure au delta T consigné dans la régulation (+/- 3°C)
3. une surchauffe du capteur

R26 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q27

La théorie du chauffe-eau solaire

Pour concevoir un CES sanitaire, il existe également une méthode de dimensionnement :

1. par logiciel (PolySun, Getsolar, Tsol)
2. par règle de calcul reliant la surface de capteur au nombre de points de puisage
3. par abaque de dimensionnement déterminant une surface de capteurs en fonction de la surface de la maison

COMMENTAIRE :

La méthode de calcul du dimensionnement est bien connue, tout comme les différentes formes d'abaques proposées par les fabricants.

Il existe également sur le marché des logiciels qui permettent de calculer la surface capteur et le volume du boiler sur base des données fournies par le client (consommation d'eau, taux de couverture solaire souhaité, orientation, inclinaison des capteurs, longueur des liaisons capteur-boiler, etc).

Ces logiciels sont payants car ils contiennent déjà les caractéristiques spécifiques de la plupart des produits connus sur le marché. Il est possible chez certains fournisseurs d'obtenir gratuitement ces logiciels qui ne contiennent que les caractéristiques de leur propre marque.

Les avantages sont nombreux :

- On peut aisément faire des simulations.
- Il est possible de voir les apports solaires mois par mois et de vérifier que la couverture estivale est suffisante.

Ce genre de logiciel devient indispensable pour les propositions de soutien au chauffage des bâtiments.

R27 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q28

La théorie du chauffe-eau solaire

Un CES standard avec 5 m² de panneaux solaires évite une production annuelle de CO₂ équivalent à un trajet aller / retour en voiture (200 gr de CO₂ par km parcouru) entre :

1. Ostende et Arlon
2. Bruxelles et Barcelone
3. Bruxelles et Pékin

COMMENTAIRE :

Un CES de 5 m² avec un rendement de 35 % produit annuellement quelques 1750 kWh et permet une économie d'énergie fossile de plus de 2000 kWh (en tenant compte du rendement de chaudière) soit une économie de plus de 600 kg de CO₂ avec une chaudière mazout.

Pour une voiture produisant 200 gr de CO₂ au km, cette économie CO₂ équivaut à une distance de l'ordre de 3.000 km.

R28 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q29

La théorie du chauffe-eau solaire

Le verre anti-reflet :

1. est un verre avec une structure dite martelée ou prismatique (le vitrage ne permet pas de voir clairement l'absorbeur)
2. est un verre spécial pour éviter que le voisinage subisse un éblouissement
3. est un traitement de surface spécial sur un verre transparent pour récupérer plus de lumière quand l'angle d'incidence est défavorable

COMMENTAIRE :

Le verre anti-reflet est un verre transparent qui a reçu un traitement de surface pour augmenter la transmission lumineuse, réduire ainsi la réflexion sur la surface vitrée et maximaliser la fraction de lumière reçue sur l'absorbeur. In fine, c'est le rendement global du capteur qui s'en voit augmenter.

R29 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q30

La théorie du chauffe-eau solaire

La stratification dans un boiler solaire :

1. est favorisée par le rapport hauteur / diamètre le plus élevé possible
2. en l'absence d'apport d'énergie, on ne stratifie pas
3. s'observe lors de la charge uniquement via l'appoint

COMMENTAIRE :

L'eau chaude étant plus légère que l'eau froide aura tendance à monter naturellement vers la partie haute d'un boiler. Plus le diamètre du boiler est faible par rapport à sa hauteur, plus la surface d'échange entre les différentes couches est faible, plus la stratification est rapide.

Le rapport idéal hauteur / diamètre est de l'ordre de 2,5 à 3.

R30 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q31

La théorie du chauffe-eau solaire

En matière de chauffage des bâtiments :

1. il n'est pas possible de participer au chauffage des bâtiments avec une installation solaire thermique
2. ce n'est possible qu'avec un chauffage à rayonnement à basse température (type chauffage sol)
3. il est possible de participer au soutien du chauffage dans tous les cas, mais le rendement sera inversement proportionnel aux températures exigées dans les circuits de chauffe

COMMENTAIRE :

Un système solaire thermique produit de l'eau chaude au départ du rayonnement solaire. Cette eau chaude peut servir indépendamment à l'utilisation sanitaire comme au chauffage central. Le rendement des systèmes solaires dépendant essentiellement des delta T (T° extérieure – T° capteur), il est plus facile de produire de l'eau à plus basse température, comme rencontré dans des installations de chauffage par rayonnement. Il est aussi possible de soutenir une installation de chauffage traditionnel via le solaire. Dans ce cas, le rendement du système sera moins élevés.

R31 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q32

La théorie du chauffe-eau solaire

Soit une installation solaire combinée pour la production d'ECS et le soutien au chauffage, équipée de capteurs plans sélectifs vitrés :

en hiver, avec une luminosité de 800 W/m² et une T° extérieure de 0°C, il est plus facile de produire (en kWh/jour/m²)

1. de l'eau à 35 °C pour le chauffage par le sol
2. de l'eau à 50 °C pour le sanitaire
3. de l'eau à 60 °C pour les radiateurs

COMMENTAIRE :

L'eau chaude produite peut servir indépendamment à l'utilisation sanitaire tout comme au soutien du chauffage central. Comme le rendement des systèmes solaires dépend essentiellement des delta T (T° extérieure – T° capteur) il sera plus facile de faire de l'eau à plus basse température comme rencontré dans des installations de chauffage par rayonnement. Il est aussi possible de soutenir une installation de chauffage traditionnel via le solaire tout en ne pouvant espérer que des rendements moins élevés.

R32 : (1)

La théorie du chauffe-eau solaire

Q33

La théorie du chauffe-eau solaire

Une installation de soutien au chauffage en hiver sera plus efficace si les capteurs sont placés plein sud et avec une inclinaison par rapport à l'horizontale de :

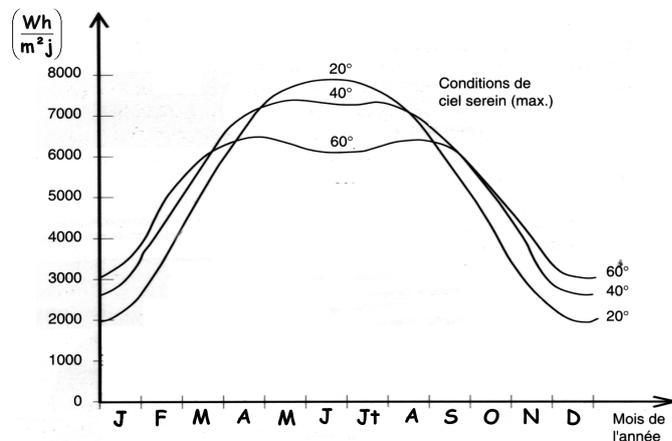
1. 0°
2. 60°
3. 90°

COMMENTAIRE :

En hiver, la position du soleil est plus basse sur l'horizon. Comme on recherche toujours à avoir un angle proche de la perpendiculaire entre le capteur et le rayonnement solaire, il faut donc placer les capteurs avec une inclinaison proche des 55-60° pour privilégier les apports hivernaux nécessaire pour le soutien chauffage.

R33 : (2)

La théorie du chauffe-eau solaire



Q34

La théorie du chauffe-eau solaire

Dans des CES dont la préparation instantanée de l'eau chaude sanitaire est réalisée via un échangeur à plaques extérieur ou un serpentin sanitaire dans le boiler :

1. l'eau est plus chaude car il y a moins de pertes
2. ce sont surtout les pertes de charges qui sont réduites
3. les risques de développement de légionellose sont quasi inexistant

COMMENTAIRE :

La légionnelle est pratiquement toujours présente même dans l'eau de distribution froide mais elle ne se développe que dans des conditions de température bien particulières (25 à 35 °C maximum) et quand on lui laisse un temps de développement suffisant.

Avec les préparateurs d'eau chaude instantané et en cas de consommation immédiate cette prolifération ne peut pas avoir lieu.

R34 : (3)

La théorie du chauffe-eau solaire

TITRE 3

LES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE (C.E.S.)

Y sont abordés :

- Les différents types de capteurs (plan et sous vide)
- Les différents systèmes (sous pression, à vidange)
- Le circulateur
- Le vase d'expansion (dimensionnement, placement)
- La purge d'air
- Le boiler solaire et le stockeur d'énergie
- Le liquide caloporteur
- Les anodes de protection du boiler
- Le disconnecteur de zone
- Les protections anti-foudre et surtension réseau
- Le bac de rétention
- Les circulations Low Flow / High Flow

Q1

Les éléments constitutifs du CES

Le capteur plan doit :

1. être le moins épais possible pour dépasser le moins possible de la toiture
2. **contenir une épaisseur d'isolation suffisante pour limiter les pertes**
3. avoir une épaisseur d'isolation plus importante sur les contours que sur la face arrière

R1 : (2)

Les éléments constitutifs du CES

COMMENTAIRE :

Le rendement d'un capteur plan vitré est lié aux pertes d'une partie de la chaleur par les parois du capteur (caractérisées par le coefficient k_1 ou a_1). Une grande partie de la chaleur est retransmise à travers le simple vitrage, par convection de l'air chaud. Plus l'isolant des parois opaques est épais, moins il y a de pertes par transmission tant par l'arrière du capteur que par ses parois latérales.

Q2

Les éléments constitutifs du CES

Le capteur sous vide :

1. est composé d'un absorbeur, d'une isolation en laine de roche et d'un vitrage
2. **est isolé de l'air ambiant par le vide qui est réalisé dans une bouteille**
3. a toujours son collecteur sous vide

R2 : (2)

Les éléments constitutifs du CES

COMMENTAIRE :

L'air est un bon conducteur de chaleur ; c'est ce que l'on appelle le phénomène de convection. Lorsque l'on crée le vide, il y a beaucoup moins de pertes thermiques car il n'y a plus de convection possible. Ce vide peut être réalisé :

- soit dans le tube même où se trouve l'absorbeur (capteurs heat pipe ou caloduc)
- soit entre deux parois de verre qui entoure l'absorbeur (capteurs bouteille thermos, CPC, tube de Sidney).

Q3

Les éléments constitutifs du CES

Les CES dits « à vidange » sont des systèmes qui :

1. **se vident automatiquement de leur liquide caloporteur dès que le circulateur est à l'arrêt**
2. se vidange automatiquement dès que la T° extérieure approche de 0°C
3. nécessite obligatoirement un liquide caloporteur antigel

R3 : (1)

Les éléments constitutifs du CES

COMMENTAIRE :

Les CES à vidange sont des systèmes pour lesquels il est prévu que le mélange caloporteur, pouvant être simplement de l'eau, s'évacue naturellement par gravité hors du capteur et ce, dès qu'il n'est plus poussé par la pompe (circulateur ou pompe volumétrique) du circuit solaire. Les critères d'arrêt de la pompe sont identiques à ceux des CES à pression permanente.

Q4

Les éléments constitutifs du CES

Le circulateur du circuit solaire primaire :

1. est toujours un circulateur spécial compatible avec les liquides caloporteurs solaires
2. est habituellement un circulateur standard du secteur du chauffage adapté aux hautes températures
3. est toujours un circulateur spécial pouvant travailler à vitesse variable

COMMENTAIRE :

La plupart des pompes de circulation des circuits solaires sont des circulateurs de chauffage central avec la particularité de résister aux plus hautes températures. Ils sont naturellement compatibles avec les antigels solaires puisque ceux-ci sont également des inhibiteurs de corrosion. Comme tous les circulateurs standard de chauffage, ils peuvent travailler à vitesse variable. Exceptionnellement, pour certains systèmes à vidange, on emploie des pompes volumétriques.

R4 : (2)

Les éléments constitutifs du CES

Q5

Les éléments constitutifs du CES

Dans une logique solaire, le vase d'expansion se place :

1. idéalement en amont (avant) du circulateur, comme dans une installation de chauffage central
2. en amont ou en aval de manière indifférente
3. idéalement en aval (après) du circulateur

COMMENTAIRE :

Le vase d'expansion a pour fonction de recueillir l'expansion de volume du mélange antigel surtout au moment où le capteur passe en mode de surchauffe et transforme le mélange contenu en son sein en vapeur. Une grande quantité de mélange très chaud est donc repoussée dans le vase. Si ce dernier est placé en amont (avant) du circulateur, ce mélange à très haute T° est obligé de traverser le circulateur avec le risque de l'endommager. C'est pour cette raison que le vase est idéalement placé en aval (après) du circulateur pour recueillir l'augmentation de volume. Souvent, le clapet anti-retour (éviter la circulation par thermosiphon) est placé entre le circulateur et le vase.

Il est donc **interdit** de placer des organes sensibles (compteur d'énergie volumétrique, ...) entre le vase d'expansion et le capteur solaire.

R5 : (3)

Les éléments constitutifs du CES

Q6

Les éléments constitutifs du CES

La purge d'air dans un circuit solaire :

1. doit impérativement se faire par un purgeur manuel placé dans le circuit solaire
2. peut se faire sans purgeur, au remplissage, par une circulation forcée suffisante, éventuellement complété par une bouteille de purge en cave
3. n'est pas indispensable lors de la mise en service car l'oxygène s'échappe dès que la température monte dans le circuit

COMMENTAIRE :

Il est indispensable de purger un maximum d'air à la mise en service. Il n'est pas indispensable de placer un purgeur au point haut (avec les risques d'accidents à la manipulation sur un toit) si on est certain de réussir la purge par une circulation forcée avec un kit de remplissage efficace. Une bouteille de purge en cave viendra compléter une bonne purge au remplissage.

R6 : (2)

Les éléments constitutifs du CES

Q7

Les éléments constitutifs du CES

Le boiler solaire :

1. doit être idéalement en inox pour résister aux hautes températures apportées par le solaire
2. peut être en inox, émaillé, époxy, ... mais doit être choisi en fonction de la qualité de l'eau de distribution
3. doit être, au minimum, deux fois plus large que haut

COMMENTAIRE :

Le boiler solaire est un boiler qui contient de l'eau chaude sanitaire comme n'importe quel chauffage par accumulation. Ce sont donc les caractéristiques de l'eau de distribution qui conditionneront le choix des matériaux utilisés.

R7 : (2)

Les éléments constitutifs du CES

Q8

Les éléments constitutifs du CES

Le liquide caloporteur circulant dans un CES est, outre de l'eau pure :

1. de l'huile thermique
2. de l'éthylène glycol
3. du propylène glycol

COMMENTAIRE :

L'huile thermique a l'avantage de ne pas passer à l'état de vapeur pour les températures habituellement rencontrées dans les CES. Elle est malheureusement trop chère et inutile pour un emploi courant. Contrairement aux antigels utilisés dans les véhicules automobiles (éthylène glycol), on utilise dans les CES du propylène glycol, mieux adapté aux hautes températures, contenant un aditif anti-corrosion et qualifié d'alimentaire car peu dangereux en cas d'ingestion accidentelle.

R8 : (3)

Les éléments constitutifs du CES

Q9

Les éléments constitutifs du CES

Un boiler solaire spécial avec une construction interne particulière (cheminée centrale, entonnoir inversé) :

1. réalise toujours une stratification à la charge quelque soit la T° de l'apport solaire
2. opère la stratification en fonction inverse de la T° de l'apport solaire
3. ne réalise jamais la stratification à la charge mais toujours à la décharge

COMMENTAIRE :

Il existe des boilers solaires avec une construction spéciale qui, par un effet de cheminée ou d'entonnoir inversé, conduisent directement au point haut du boiler les calories apportées par le circuit solaire à la condition que le delta T entre l'apport solaire et le point haut du boiler soit positif (principe de la stratification). ce montage permet d'avoir de l'eau chaude sanitaire à disposition plus rapidement.

R9: (1)

Les éléments constitutifs du CES

Q10

Les éléments constitutifs du CES

Une anode en magnésium pour la protection du boiler :

1. se place uniquement dans un boiler en inox car le métal inox n'est pas protégé
2. se place dans un boiler émaillé
3. n'est pas utile dans un boiler solaire vu les hautes T° atteintes

COMMENTAIRE :

Un boiler solaire contient de l'eau de distribution comme un boiler standard. Il demande donc les mêmes protections de ses parois qu'un boiler non solaire. C'est donc bien pour protéger les boilers émaillés que l'on utilise l'anode de magnésium.

R10 : (2)

Les éléments constitutifs du CES

Q11

Les éléments
constitutifs du CES

Une anode de magnésium pour la protection du boiler :

1. ne se remplace jamais mais on en contrôle son bon fonctionnement
2. **se remplace quand elle est usée**
3. ne se remplace pas car si elle est usée, c'est qu'elle a terminé son travail de protection du boiler

COMMENTAIRE :

Un boiler solaire émaillé se protège par une anode de magnésium comme un boiler standard émaillé. L'anode de magnésium se consomme en fonction de la qualité de l'eau de distribution (pH) en lieu et place de l'acier du boiler.

R11: (2)

Les éléments
constitutifs du CES

Q12

Les éléments
constitutifs du CES

Une anode de protection à courant imposé ou anode active :

1. se remplace à un intervalle moindre qu'une anode de magnésium
2. ne se remplace que quand on fait l'entretien pour le détartrage
3. **ne se remplace jamais, mais se contrôle régulièrement**

COMMENTAIRE :

L'anode à courant imposé est une alternative à l'anode de magnésium pour les boilers émaillés. L'avantage est qu'elle travaille sur le principe de la production d'un courant permanent dans le boiler qui empêche sa corrosion. Un transformateur placé dans une prise de courant 220 V fournit en permanence une basse tension. Il suffit de contrôler via un témoin lumineux le bon fonctionnement du transformateur.

R12 : (3)

Les éléments
constitutifs du CES

Q13

Les éléments
constitutifs du CES

Un disconnecteur de zone est :

1. un disjoncteur électrique placé avant la régulation pour la protection contre la foudre
2. un clapet anti-thermosiphon sur le circuit solaire
3. **un clapet anti-retour particulier sur le circuit d'eau sanitaire**

COMMENTAIRE :

Il est impératif de prévenir un retour d'eau sanitaire, éventuellement contaminée par de l'antigel, vers le réseau de distribution d'eau public. C'est la raison pour laquelle un clapet anti-retour est imposé après le compteur. Comme ce clapet peut se bloquer, il est prévu par les intercommunales distributrices d'eau, d'ajouter un « disconnecteur de zone » lors de l'emploi de certains antigels nocifs. Ce dispositif à trois clapets anti-retour empêche tout passage d'eau polluée vers le réseau public même en cas de défaillance d'un des éléments.

R13 : (3)

Les éléments
constitutifs du CES

Q14

Les éléments constitutifs du CES

Un boîtier spécial parafoudre ou para surtension

1. se place en général entre la sonde capteur et la régulation différentielle
2. se place en série avec le circulateur
3. se place sur le boiler pour le mettre à la terre

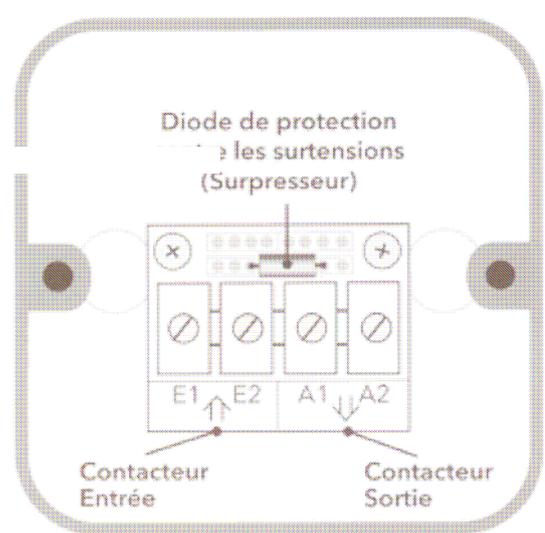
COMMENTAIRE :

Les surtensions qui arrivent par le réseau électrique font toujours le plus de dégâts en fin de ligne. La sonde capteur est un des éléments les plus sensibles. Son remplacement (surtout en capteur intégré) est une opération coûteuse en main d'œuvre. Il est donc important de la protéger des surtensions par un dispositif électronique du type Varistor, semi-conducteur qui court-circuite la surtension.

Ces composants électroniques se placent donc entre la sonde capteur et la régulation différentielle et se raccordent en général en parallèle sur les deux fils.

R14 : (1)

Les éléments constitutifs du CES



Q15

Les éléments constitutifs du CES

Le bac de rétention :

1. se place sous le boiler pour récupérer l'eau en cas de fuite
2. se place sous la soupape de sécurité du boiler
3. se place sous la soupape de sécurité du circuit solaire

COMMENTAIRE :

Le vase d'expansion solaire doit être calculé pour recueillir toute la montée en pression que le circuit solaire peut engendrer, y compris en cas de surchauffe du capteur, c'est-à-dire en cas de transformation en vapeur du liquide caloporteur contenu dans le capteur. La soupape ne doit donc pas fonctionner si le vase d'expansion est correctement dimensionné. Ce n'est qu'en cas de défectuosité du vase que la soupape libérera du mélange antigel qui doit impérativement être recueilli dans un bac de rétention pour éviter son évacuation à l'égout.

R15 : (3)

Les éléments constitutifs du CES

Q16

Les éléments
constitutifs du CES

La circulation Low Flow :

1. se dit d'un puisage régulier de petites quantités d'eau chaude sanitaire
2. se dit d'un circuit solaire où l'on travaille avec de faibles débits mais avec des delta T élevés
3. se dit d'un circuit solaire où l'on travaille avec des Delta T de 5 à 15 °C et des vitesses de circulateur en conséquence

R16 : (2)

Les éléments
constitutifs du CES

COMMENTAIRE :

Un CES standard domestique travaille avec des delta T de 5 à 15° et avec un débit de circulation de 0,5 à 1 litre/minute par m². Cette vitesse de circulation est communément appelée High Flow c'est à dire « haut débit ». Dans les installations de plus grandes surfaces. On travaille souvent avec des delta T plus élevés (de 15 à 30 °C) et des débits de l'ordre de 0,2 litre/minute par m² c'est ce que l'on appelle le Low Flow ou « bas débit ». Un des avantages de ce principe est de pouvoir travailler avec des sections de conduites plus faibles.

Q17

Les éléments
constitutifs du CES

Un circulateur à vitesse variable dans un CES permettant de réduire les consommations électriques a pour principe :

1. de travailler avec une température du capteur constante
2. de travailler avec une différence de température constante entre la sonde du bas du boiler et la sonde capteur
3. travailler avec une température dans le boiler d'environ 50 °C

R17 : (2)

Les éléments
constitutifs du CES

COMMENTAIRE :

L'avantage de travailler avec une commande de circulateur dite « à vitesse variable » est que l'on peut faire varier la vitesse en fonction de l'ensoleillement et donc de la quantité d'énergie accumulée dans le capteur. Par conséquent, outre une consommation réduite et la suppression d'arrêts et de démarrages intempestifs, le delta T entre la sonde capteur et la sonde boiler, réglé par l'installateur, sera maintenu relativement constant.

TITRE 4

**L'INSTALLATION
DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE (C.E.S.)**

SOUS-TITRE PREMIER

LES CAPTEURS

Y sont abordés :

- Placement des capteurs en / sur toiture
- Placement sur trépied et lestage des trépieds
- Les isolants
- Placement de la sonde capteur
- Raccordement hydraulique (série - parallèle)
- Protection foudre

Q1

L'installation du
Chauffe-eau solaire

au niveau des performances des capteurs en toiture, un même capteur sur le même toit est plus performant :

1. s'il est intégré en toiture
2. s'il est rapporté en toiture
3. **il n'y a pas de différence(s) sensible(s)**

COMMENTAIRE :

Il n'y a pas de différence sensible car la performance d'un capteur dépend entre autre de l'isolation du caisson qui est bien plus performante par rapport à ce que les solins pourraient apporter en plus. Dans la plupart des cas d'intégration, le fond du caisson n'est pas en contact direct avec l'isolation du toit mais séparé par une cheminée d'aération due au lattage et contre lattage.

R1 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q2

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Si je n'ai pas d'autres possibilités que de placer des capteurs en orientation Est / Nord Est :

1. il n'est jamais possible, dans ce cas, de bénéficier des primes Soltherm
2. **il est possible de placer des tubes caloduc en orientant les absorbeurs vers l'Est**
3. il est possible de placer les tubes caloduc à l'horizontale pour être indifférent à l'orientation

COMMENTAIRE :

L'esprit de l'arrêté Soltherm est que l'absorbeur soit placé entre l'est et l'ouest en passant par le sud. Si l'on peut avec un capteur « caloduc » orienter l'absorbeur entre l'est et l'ouest, la prime Soltherm reste acquise.

R2 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q3

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Pour le placement de capteurs solaires sur un trépied sur une surface horizontale, le lestage (jusqu'à une hauteur de bâtiment de +/-8m) doit être de l'ordre de :

1. 10 à 40 kg par m² de capteurs
2. **60 à 100 kg par m² de capteurs**
3. 130 à 170 kg par m² de capteurs

COMMENTAIRE :

La plupart des fabricants préconisent un lestage de quelque 70 à 100 kg par m² de capteurs installés. Ces mêmes fabricants donnent des valeurs supérieures en fonction de hauteurs dépassant les 8 mètres.

R3 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q4

L'installation du
Chauffe-eau solaire

A la sortie des capteurs, il faut éviter d'utiliser :

1. les raccords bicones
2. les raccords en joints plats en fibre
3. **les raccords avec téflon**

COMMENTAIRE :

Vu les hautes températures, pouvant dépasser les 150°C aux raccords des capteurs, il faut éviter les raccords avec téflon pour favoriser les raccords bicones, avec joints plats ou joints coniques.

R4 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q5

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

La sonde capteur doit se placer idéalement dans le capteur de façon à mesurer :

1. la T° de l'air dans le capteur
2. la T° du métal de l'absorbeur
3. la T° du mélange glycolé dans le collecteur / à la sortie du collecteur

COMMENTAIRE :

Une régulation différentielle standard à besoin de deux valeurs de températures pour fonctionner. L'une d'elles est la température du mélange caloripporteur dans le capteur. Il est donc plus efficace de mesurer la température de ce mélange dont les calories vont être cédées au boiler plutôt que de mesurer la température du métal des absorbeurs et encore moins la température de l'air dans le capteur.

R5 : (3)

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

Q6

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

L'isolant apparent des tuyaux de raccordement des capteurs placés sur le toit doit essentiellement :

1. être résistant au picoremment des oiseaux et aux hautes températures
2. ne pas devenir craquant au gel
3. ne pas ramollir sous l'effet du rayonnement solaire

COMMENTAIRE :

En toiture à l'extérieure, c'est une mousse synthétique qui est essentiellement employée pour les CES domestiques. Toutes ces mousses ont un bon comportement au gel comme à la température ambiante même sous l'effet du rayonnement solaire. Par contre, elles ne sont pas toutes, d'office, prévues pour être répulsives aux oiseaux ni même pour résister à la dégradation due aux rayons UV du soleil.

R6 : (1)

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

Q7

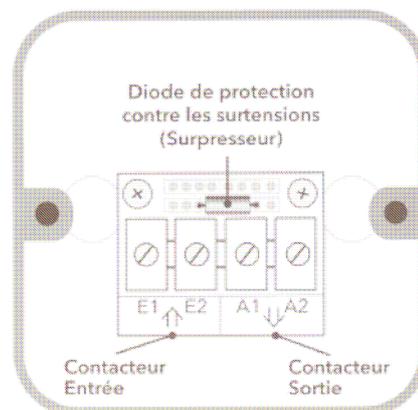
L'installation du
 Chauffe-eau solaire

Le boîtier parafoudre qui se place entre la sonde capteur et le câble qui rejoint la régulation :

1. se raccorde en série sur la ligne
2. se raccorde en parallèle sur la ligne
3. se raccorde entre un fil de sonde et la terre

COMMENTAIRE :

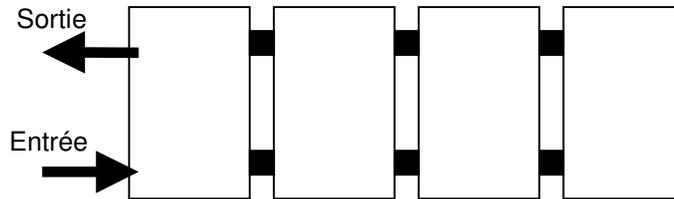
Dans un boîtier parafoudre, qui sert de point de raccordement entre le câble de la sonde capteur et le câble qui va vers la régulation, se trouve un petit composant électronique (Varistor, éclateur ou semi-conducteur divers) qui se raccorde en parallèle sur les 2 fils. Certains composants plus complexes ont un troisième fil à raccorder, en plus, à la terre.



Q8

*L'installation du
 Chauffe-eau solaire*

Lors du raccordement côte à côte de plusieurs capteurs (entrée et sortie du même coté du premier capteur). Quelle est la réponse la plus plausible au niveau de l'équilibrage hydraulique des tuyauteries ?



1. je peux raccorder de cette façon plusieurs capteurs du type S (serpentins)
2. je peux raccorder de cette façon plusieurs capteurs du type « Tichelman »
3. les deux types de capteurs peuvent être raccordés de cette façon

R8 : (1)

*L'installation du
 Chauffe-eau solaire*

COMMENTAIRE :

La seule condition pour raccorder des capteurs avec entrée et sortie du même coté est que la perte de charge dans chaque capteur (entre entrée et sortie) soit largement supérieure à la perte de charge du collecteur supérieur et inférieur incorporé dans chaque capteur. Il s'agit de distribuer le mélange glycolé de façon la plus homogène possible dans chaque capteur.

Ce raccordement n'est donc permis qu'avec des capteurs dits en S, (serpentins ou méandres) et jamais avec des capteurs construits en Tichelman.

TITRE 4

L'INSTALLATION DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE (C.E.S.)

SOUS-TITRE SECOND

LE STOCKAGE DE L'EAU SANITAIRE

Y sont abordés :

- Placement du boiler (avantages cave ou grenier)
- Choix du boiler
- Le mitigeur thermostatique
- Raccordement du vase d'expansion
- Le débitmètre par gravimétrie
- Le débitmètre volumétrique

Q9

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Lorsque la hauteur du local devant accueillir un boiler solaire bi-énergie (solaire + appoint chaudière) est insuffisante, quelle est la moins mauvaise solution alternative ?

1. il est préférable de placer le boiler solaire prévu de façon horizontale
2. il est préférable de placer 2 boilers plus petits mais de même capacité globale
3. **il est préférable de placer le boiler dans une autre pièce, même plus éloignée de la chaudière d'appoint**

COMMENTAIRE :

- La position horizontale d'un boiler défavorise la stratification.
- Deux boilers de demi-capacité posent plusieurs problèmes. Par exemple si l'on ne force pas une circulation entre les 2 boilers, ce n'est que la moitié du volume calculé qui est chargé par le solaire. Il faut donc impérativement un boiler solaire de capacité suffisante (50 à 70 litres par m² de capteur) quitte à tenir compte des pertes d'énergie accrues dues à la longueur des conduites.

R9 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q10

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Quand le client possède déjà un boiler traditionnel récent de bonne qualité, pour maximaliser le rendement global de l'installation et la production d'énergie, il est préférable :

1. de monter 2 boilers en série : l'existant plus le boiler solaire
2. de monter 2 boilers en parallèle : l'existant plus le boiler solaire
3. **de supprimer l'existant et de le remplacer par un boiler bi-énergie**

COMMENTAIRE :

Il n'est jamais possible de recueillir et surtout de stocker avec deux boilers la même quantité d'énergie solaire qu'avec un seul boiler de même contenance globale. A volume égal, l'on augmente fortement les surfaces de pertes. De plus, si l'énergie solaire n'est fournie qu'à l'échangeur solaire du premier boiler, on se « coupe » d'une capacité de stockage total.

D'autre part, un échangeur solaire a une surface d'échange proportionnelle au volume du boiler. Cette échangeur peut donc devenir sous dimensionné par rapport à la surface de capteurs.

Enfin, Le fait de placer une pompe de circulation entre les deux boilers (stockage dans les 2 volumes) engendre des pertes supplémentaires.

R10 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q11

L'installation du
Chauffe-eau solaire

En l'absence d'un vase d'expansion solaire :

1. je peux sans problème raccorder définitivement un vase d'expansion standard
2. je peux, à titre provisoire, raccorder un vase d'expansion standard
3. **je ne peux en aucun cas, même provisoirement, raccorder un vase autre qu'un vase d'expansion solaire**

COMMENTAIRE :

Un vase d'expansion solaire est un vase particulier conçu pour résister aux hautes températures, qui sont une conséquence possible de la surchauffe dans le capteur. Un vase d'expansion solaire est également équipé d'une membrane en matière résistante aux mélanges antigel. Le raccordement provisoire d'un vase standard peut y provoquer une altération irréversible.

R11 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q12

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Le mitigeur thermostatique à la sortie sanitaire du boiler se règle :

1. au maximum à 50°C pour éviter la production de tartre dans le boiler
2. à la valeur souhaitée par le client avec un maximum de 60°C
3. au maximum à 95° pour éviter la montée en ébullition dans le boiler

COMMENTAIRE :

Quelle que soit la température maximum de stockage de l'eau sanitaire dans le boiler, c'est le client qui choisit la température à distribuer dans son réseau d'eau chaude, tout en tenant compte que le mitigeur doit être réglé à une valeur qui évite des brûlures. Néanmoins, la D20 001 est un projet de norme visant à limiter la température à une valeur de 60 °C.

R12 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q13

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Le débitmètre volumétrique se place de préférence :

1. en amont du circulateur (coté sortie échangeur solaire)
2. en aval du circulateur juste après un coude
3. en aval du circulateur ; entre le vase d'expansion et le capteur

COMMENTAIRE :

Il est important que cet organe sensible soit placé là où il sera le moins exposé aux hautes températures. Il ne sera donc jamais placé entre le capteur et le boiler. Il ne peut pas non plus être placé entre le vase d'expansion et le capteur, puisqu'en cas de surchauffe capteur, le liquide est repoussé vers le vase d'expansion.

R13 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q14

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Pour quantifier les apports énergétiques dans un circuit solaire avec circulateur, dont la régulation différentielle est équipée d'un programme électronique de comptage d'énergie :

1. il est indispensable d'avoir un circulateur à vitesse variable
2. il est indispensable de placer en plus un débitmètre volumétrique
3. il ne faut aucun élément physique en dehors du module électronique

COMMENTAIRE :

Les apports solaires sont déterminés selon la relation : $Q = \Delta T \times vol$.
Le facteur 'delta T' est donné par deux sondes de températures (souvent celles utilisées pour la régulation différentielle) ; le facteur 'volume' de mélange glycolé est donné par un compteur volumétrique.
Le facteur 'débit' donné par un débitmètre par gravimétrie ne donne qu'une notion de puissance.

R14 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q15

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Dans un boiler solaire, la résistance pour l'appoint au solaire se place :

1. au point le plus bas du boiler
2. au point le plus haut du boiler
3. entre le milieu et le tiers supérieur du boiler

COMMENTAIRE :

Trois raisons expliquent le choix de cette position :
- la puissance de ces résistances est de loin inférieure à la puissance des chaudières. Il faut donc plus de temps pour préparer la même quantité d'eau chaude à température identique.
- il est difficile de placer une carotte électrique entre les spires du serpentin supérieur d'où le choix de la redescendre quelque peu.
- Du fait du coût de l'électricité, on veillera à ne produire qu'un volume limité, mais nécessaire, d'eau chaude sanitaire

R15 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

TITRE 4

L'INSTALLATION DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE (C.E.S.)

SOUS-TITRE TROISIEME

LIAISON STOCKAGE / CAPTEURS

Y sont abordés :

- Les isolants des tuyauteries
- Le dispositif de dilatation
- La liaison capteurs / boiler
- La pente minimale requise avec un système à vidange automatique
- Les tubes en inox cannelés

Q16

L'installation du
Chauffe-eau solaire

A l'intérieur du bâtiment, comparativement à un isolant traditionnel, l'isolant utilisé pour les tuyauteries solaires doit essentiellement :

1. résister aux rongeurs
2. être un isolant HT
3. être anti-feu

COMMENTAIRE :

Les isolants utilisés en chauffage sont soit en laine minérale soit en mousse synthétique. La caractéristique supplémentaire d'un isolant pour circuit solaire est de résister aux hautes températures (HT). Les mousses HT résistent à des températures qui vont de 160 à 180° ce qui suffit généralement en cas de surchauffe des capteurs plans.

R16: (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q17

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Un dispositif de dilatation sur un circuit de tube cuivre, diamètre 15, doit être prévu à partir d'une longueur de tuyauterie :

1. de 5 mètres
2. de 10 mètres
3. au-delà de 25 m

COMMENTAIRE :

Les conduits du circuit solaire sont en matériaux métalliques qui ont un coefficient de 0,017 mm/m pour une augmentation de température de 1°C. Il est donc conseillé de prévoir une lyre de dilation au-delà d'environ 10m sans possibilité de dilatation. Cette précaution est moins importante avec des conduits en inox cannelé.

R17: (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q18

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La liaison entre les capteurs et le boiler :

1. ne peut jamais être réalisée par l'extérieur mais doit être à l'intérieur du bâtiment protégé du gel
2. peut être placée à l'extérieur mais protégée des altérations diverses
3. peut être placée à l'extérieur mais uniquement entre l'Est ou l'Ouest en passant par le Sud

COMMENTAIRE :

Pour réduire les frais d'installation dus au percement de plusieurs parois, il est imaginable d'installer sur un mur extérieur une fausse descente d'eau dans laquelle on place les conduits solaires pré isolés.

R18 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q19

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Dans un système à vidange, pour la liaison capteur / boiler, il est important d'avoir, pour les portions de tuyauterie à l'horizontal :

1. une pente des tuyaux de 2% minimum
2. une pente de 10% minimum
3. il ne faut pas de pente car la vidange se fait par gravité vers la cave

COMMENTAIRE :

Même si un système à vidange se vide par simple gravité à l'arrêt de la pompe, il est important de ne pas avoir de contre-pentes dans les portions horizontales. Ces contre-pentes engendreraient des risques de prise en glace de l'eau qui stagnerait dans ces portions de tuyauterie.

R19 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q20

*L'installation du
Chauffe-eau solaire*

Les tubes en inox cannelés sont utilisés dans le circuit solaire parce qu' :

1. à diamètre égal, la perte de charge est inférieure à celle rencontrée avec des tubes en cuivre
2. ils n'ont pas besoin d'isolation HT
3. ils facilitent le placement dans certains cas particuliers tels que le passage par une cheminée abandonnée

R20 : (3)

*L'installation du
Chauffe-eau solaire*

COMMENTAIRE :

Les tuyaux en inox cannelés ont l'avantage d'avoir une grande flexibilité et sont donc facilement déformables lors du passage, par exemple, par un conduit de cheminée entre le grenier et la cave. Ils doivent être isolés comme tous les autres types de tuyaux et sont peu sujet à la corrosion entre autre grâce à l'effet inhibiteur de corrosion du mélange antigel.

TITRE 4

**L'INSTALLATION
DU CHAUFFE-EAU SOLAIRE (C.E.S.)**

SOUS-TITRE QUATRIEME

MISE EN SERVICE & ENTRETIEN

Y sont abordés :

- Rinçage de l'installation
- La purge de l'installation
- La régulation différentielle
- Appoint électrique / appoint chaudière
- Le pré-mélangeur
- La mise en service
- Le contrôle et le suivi de l'installation – check-list de l'installation
- La mesure de l'énergie
- Pannes courantes sur l'installation
- L'anode de protection du boiler

Q21

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Le rinçage d'un circuit solaire se fait :

1. en premier lieu avec de l'eau pour éliminer les impuretés dans les tuyauteries
2. **toujours avec le mélange caloporteur définitif et un filtre**
3. uniquement à l'air comprimé

COMMENTAIRE :

Il est important, après le rinçage, qu'il ne reste pas dans le circuit de traces d'eau de rinçage avant le remplissage avec le liquide caloporteur. Cette eau, en quantité non définie, va modifier la densité de l'antigel que l'on a préparé ou plus grave, elle va influencer la qualité du liquide antigel préparé à l'avance par le fournisseur.

R21 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q22

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Si je place un purgeur automatique dans le circuit solaire du CES, après la mise en service complètement terminée :

1. il ne faut pas de vanne d'arrêt au purgeur, puisque le purgeur est automatique
2. il faut une vanne en position ouverte, pour permettre la purge permanente de l'air
3. **il faut une vanne qui doit rester en position fermée**

COMMENTAIRE :

Un purgeur manuel ou automatique n'est pas indispensable si on est capable de purger convenablement le circuit solaire, à la mise en service, avec un groupe de remplissage efficace.

Si néanmoins on désire ajouter un purgeur, souvent en point haut, il est indispensable d'isoler ce purgeur par une vanne d'arrêt dès la fin de la mise en service. En cas d'oubli et s'il y a surchauffe du circuit solaire, la vapeur produite peut s'échapper naturellement par le purgeur automatique et le circuit solaire peut ainsi se vider partiellement.

R22 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q23

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Pour la régulation différentielle, le delta T de démarrage doit être :

1. toujours supérieur à 15° pour éviter une consommation électrique inutile
2. **de 6° à 10° en fonction de la perte de température dans les conduits solaires**
3. toujours inférieur à 3° pour avoir le maximum d'apport solaire

COMMENTAIRE :

Il est important de régler un delta T positif ni trop faible ni trop élevé. D'une part, on doit tenir compte du fait que la circulation du liquide caloporteur dans les tuyaux amène une légère perte de température entre le départ du capteur et l'arrivée au boiler (1 à 4 °C).

D'autre part, il est important d'aller récupérer chaque calorie utile. Il ne faut donc pas un delta T trop élevé avant de récupérer ces calories (maximum 10 °C sauf prescription du constructeur pour des régulations particulières).

R23 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q24

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Pour la régulation différentielle, le delta T d'arrêt doit :

1. toujours être inférieur au delta T de démarrage
2. impérativement être le même que le delta T de démarrage
3. toujours être supérieur au delta T de démarrage

COMMENTAIRE :

Pour démarrer le circuit solaire, on détermine un delta T de démarrage qui tient compte des caractéristiques de ce circuit solaire (perte de température dans le circuit). Il est important que le delta T d'arrêt soit inférieur à cette valeur de démarrage. Cette valeur d'arrêt doit être inférieure de 2 à 6° en fonction notamment de la surface des capteurs et ce, de façon à avoir une hystérésis qui évite les démarrages / arrêts intempestifs. Une autre valeur repère pour le delta T d'arrêt est la comparaison entre la puissance électrique consommée par le circulateur et la puissance solaire fournie avec un delta T trop faible.

R24 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q25

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Dans la régulation différentielle, l'arrêt du circulateur doit être réglé entre autre:

1. pour une T° extérieure de 0°C
2. pour une T° maximum à programmer dans le boiler
3. pour un delta T aller/retour de maximum 40°

COMMENTAIRE :

Indépendamment de l'arrêt pour un delta T trop faible, c'est la température maximum dans le boiler qui est le second critère d'arrêt du circulateur. C'est essentiellement la présence de calcaire dans l'eau de distribution qui pousse à limiter la température à des valeurs raisonnables. On considère qu'il ne faut pas dépasser des températures de 80 à 90 °C au point le plus chaud. Si c'est la sonde boiler inférieure qui prend la mesure, il faut tenir compte du fait que la température en partie haute du boiler peut être nettement supérieure.

R25 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q26

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Dans un boiler solaire standard à 2 échangeurs, l'appoint au solaire par une chaudière se fait :

1. en partie haute
2. en partie basse
3. au centre du boiler

COMMENTAIRE :

C'est le serpentin solaire, placé dans la partie inférieure du boiler, qui a la priorité pour la charge de ce boiler. L'appoint ne se fait que pour le tiers supérieur du ballon de stockage. L'eau, chauffée par l'appoint, reste en partie haute ce qui laisse la possibilité au circuit solaire de continuer son apport d'énergie par la suite. L'idéal est même de retarder l'appoint jusqu'au moment des besoins avec une programmation horaire.

R26 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q27

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Si l'on peut programmer l'heure de l'appoint chaudière, il est préférable de programmer celui-ci :

1. la nuit
2. **de préférence un minimum de temps avant l'utilisation**
3. le matin mais avant la levée du soleil

R27 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Il faut éviter si possible d'actionner l'appoint aussi longtemps que l'on peut espérer un apport solaire. C'est le degré de confort demandé par le client qui va permettre ou pas de reculer l'heure de l'appoint.

C'est au plus tard quand il n'est plus possible d'espérer un apport solaire (en fin de journée) qu'il faut activer l'appoint.

En cas d'appoint électrique la considération du prix du courant de nuit est un élément de choix supplémentaire.

Q28

L'installation du
Chauffe-eau solaire

L'alimentation d'un lave linge avec l'eau chaude solaire :

1. est formellement à proscrire car aucune machine ne peut recevoir de l'eau chaude
2. **est possible dans la plupart des machines via un pré-mélangeur**
3. est possible dans la plupart des machines sans pré-mélangeur

R28 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Les lave-linge utilisent de l'eau sanitaire qu'ils réchauffent à des températures différentes suivant le programme. Ce chauffage se fait par une résistance électrique au tarif de jour ou de nuit, en principe plus cher que la production d'eau chaude sanitaire avec une énergie fossile gaz ou mazout. Il est donc intéressant de livrer à la machine à laver une eau déjà préchauffée gratuitement à l'énergie solaire voir même avec un complément fossile dans le boiler solaire.

Néanmoins, selon le programme choisi (30-40-50-60 °C etc), l'eau chaude fournie par le boiler solaire peut être trop chaude. Il est donc impératif d'ajouter un « pré-mélangeur » qui est un mitigeur thermostatique, réglable électroniquement, et qui alimente la machine en eau à la température du programme désiré. Automatiquement, le prélavage et le rinçage se feront à l'eau froide.

Les lave-vaisselles qui supportent sans problème la température réglée au mitigeur thermostatique à la sortie du boiler n'ont en général pas besoin de cet accessoire.

Q29

L'installation du
Chauffe-eau solaire

En été, en cas de surchauffe du CES, il n'y a pas de problèmes car :

1. la soupape de surpression va agir et évacuer la surpression
2. **le vase d'expansion va recueillir l'augmentation de volume**
3. les purgeurs automatiques sur le toit vont évacuer la surpression

R29 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

C'est le vase d'expansion, suffisamment dimensionné, qui va recueillir l'ensemble de l'expansion du volume du mélange glycolé ainsi que la partie de mélange évacuée des capteurs en phase de surchauffe.

La soupape de sécurité ne travaillera que si le vase d'expansion défectueux ou mal dimensionné ne peut plus assurer la compensation de volume du liquide caloporteur.

Q30

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

Si le rendement optique d'un tube sous vide est inférieur au rendement optique d'un capteur plan, en période estivale avec de faibles ΔT ($T^{\circ}\text{extérieure} - T^{\circ}\text{capteur}$), pour produire la même quantité d'énergie, il faut :

1. la même surface optique de capteurs sous vide que de capteurs plans
2. moins de surface optique en tube sous vide qu'en capteurs plans
3. **une surface optique de capteurs sous vide légèrement supérieure à la surface optique de capteurs plans**

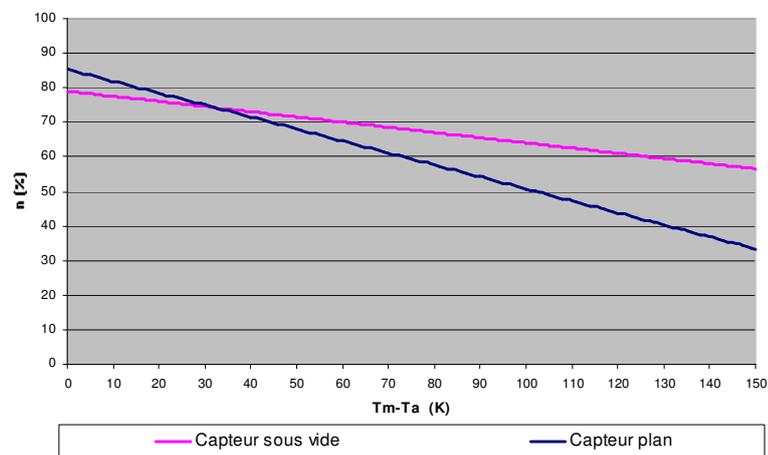
COMMENTAIRE :

Les courbes de rendement des différents types de capteurs montrent que le rendement optique η_0 des capteurs sous vide est légèrement inférieur au rendement optique des meilleurs capteurs plans pour de faibles ΔT . Ceci est dû à la constitution des tubes sous vides.

Si on travaille avec des petits ΔT , on en conclut que le rendement des tubes sous vide est légèrement inférieur au rendement des capteurs plans. Il faut donc en théorie une surface légèrement plus grande en tube sous vide pour produire la même quantité d'énergie.

R30 : (3)

L'installation du
 Chauffe-eau solaire



Q31

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

A surface de capteurs égale, si je passe d'une inclinaison de 30-35° à une inclinaison de 55-60° :

1. ma chaudière fonctionnera moins souvent en moyenne sur l'année
2. **j'augmente mes apports solaires en période hivernale mais je diminue ces mêmes apports solaires en été**
3. je couvre 100% de mes besoins grâce au solaire sur une plus longue période de l'année

COMMENTAIRE :

L'inclinaison idéale pour l'hiver est de 55-60°. En inclinant les capteurs de cette manière, on privilégie la récupération d'énergie en hiver tout en pénalisant les apports en été.

En effet, en été, avec un angle de 55-60°, les rayons du soleil sur le capteur s'écartent de la perpendicularité et les pertes optiques (réflexion) sont plus importantes, d'où un apport énergétique moindre que lorsque les capteurs sont inclinés à 30-35°.

R31 : (2)

L'installation du
 Chauffe-eau solaire

Q32

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La chaleur massique du liquide caloporteur (hors eau pure) est de :

1. 1,08 Wh/kg. °K
2. 1,00 Wh/kg. °K
3. 1,16 Wh/kg. °K

COMMENTAIRE :

La chaleur massique est différente en fonction du liquide utilisé. Pour l'antigel propylène glycol à 30-40%, le coefficient est de 1,08. 1,16 correspond à la chaleur massique de l'eau pure

R33: (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q33

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La Check-list pour la mise en service du CES est le document :

1. que je reçois de mon fournisseur pour m'aider à vérifier si tout a été bien installé lors de la mise en service
2. que le fournisseur possède pour vérifier la liste des pièces livrées
3. que je donne au client pour vérifier annuellement le bon fonctionnement

COMMENTAIRE :

La Check-list pour la mise en service est un document délivré par la plupart des fournisseurs pour contrôler que vous avez bien effectué toutes les opérations utiles à une mise en service réussie. Elle peut inclure un document explicatif à l'attention du client ainsi qu'une liste de vérifications périodiques à l'attention du client (vérification de la pression de service, qualité antigel, ...)

R33 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q34

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Lors de la mise en service et du remplissage du CES (sauf pour un système à vidange) :

1. il n'est pas indispensable de purger l'air complètement si l'on a placé un purgeur automatique au point le plus haut
2. il faut toujours purger au maximum l'air dans le circuit au remplissage
3. il faut seulement purger l'air au maximum si on n'a pas placé de purgeur au point le plus haut du circuit

COMMENTAIRE :

Il est indispensable, pour un bon fonctionnement, de s'assurer que l'on a purgé un maximum d'air lors de la mise en service. Toute purge incomplète, même si on a placé des éléments de purges (automatiques ou manuels), va requérir une intervention ultérieure.

R34 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q35

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Après la mise en service (sauf pour un système à vidange), le client doit régulièrement vérifier :

1. la pression de service du circuit solaire
2. la T° maximale obtenue dans le capteur
3. la pression de l'eau sanitaire

COMMENTAIRE :

Le seul élément qu'il est utile de vérifier régulièrement est la pression dans le circuit solaire, de préférence à froid, le matin avant le démarrage de façon à vérifier que cette pression est toujours au moins égale à l'index que vous avez placé judicieusement sur le manomètre lors de la mise en service.

R35 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q36

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Un client peut contrôler le bon fonctionnement de son CES lors de journées bien ensoleillées :

1. par la vérification du delta T° de démarrage de la régulation
2. par la vérification du delta T° d'arrêt de la régulation
3. **par les deux thermomètres analogiques ou le compteur d'énergie**

R36 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Lors de journées bien ensoleillées et en période de fonctionnement du circuit solaire (avant l'arrêt pour cause de température maximale atteinte dans le boiler), il est intéressant de mesurer la puissance reçue par un simple calcul ('deltaT' aux thermomètres analogiques x 'débit' au débitmètre par gravimétrie).

Via le compteur d'énergie optionnel, il est possible de mesurer la puissance instantanée et la quantité d'énergie accumulée dans le système.

Q37

L'installation du
Chauffe-eau solaire

L'anode active du boiler se mesure :

1. en ouvrant la trappe de visite du boiler après avoir fait la vidange
2. avec un multimètre en déconnectant la mise à la terre de l'anode
3. **en vérifiant le voyant du bloc d'alimentation dans la prise électrique**

R37 : (3)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Le dispositif d'anode active ou encore appelée anode à courant imposé est équipé, entre autre, d'un petit bloc d'alimentation au départ du réseau 220V. Sur ce bloc, se trouve un voyant de bon fonctionnement de l'anode active.

Q38

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Lors du contrôle périodique de l'antigel, que faut-il mesurer ?

1. uniquement la prise de coloration du mélange
2. **la densité et le pH de l'antigel**
3. le pH de l'antigel

R38 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Il faut mesurer avec un pèse antigel ad hoc la densité du mélange pour estimer le point de congélation.

La fréquence à laquelle il est nécessaire d'effectuer cette mesure dépend du type d'installation et des indications données par le constructeur des capteurs comme par le fabricant de l'antigel.

Il est tout aussi important de vérifier, à des intervalles conseillés par les fabricants, le pH du mélange. Ce pH qui est très basique (10 à 11) va progressivement baisser au fil des ans, à une vitesse qui dépendra de la sollicitation en T° du mélange (périodes de surchauffe). C'est ainsi que l'on peut observer le « vieillissement » de l'antigel au travers de cette mesure.

Dès que cette valeur approche le pH 7, il faut envisager le remplacement du mélange qui, par son acidité, pourrait entraîner des altérations des éléments du circuit solaire.

La prise de coloration foncée du mélange est également un indicateur, néanmoins beaucoup moins précis, de ce phénomène de vieillissement.

Q39

L'installation du
Chauffe-eau solaire

L'anode de magnésium dans un boiler solaire se vérifie :

1. en contrôlant le témoin dans la prise de courant
2. par une vérification optique en ouvrant la trappe de visite ou par un test électrique si cela a été prévu par le constructeur
3. n'a pas besoin de vérification car c'est une anode dite permanente

R39 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Une anode en magnésium est une anode consommable. Sa vérification périodique est donc indispensable. La fréquence de cette mesure dépend notamment de l'agressivité de l'eau (pH trop faible). Dans les anciens boilers, seule une vérification optique par une trappe de visite est possible. Dans les boilers plus récents, il est possible de vérifier son bon fonctionnement par une mesure à l'aide d'un multimètre.

Q40

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La pression de pré-gonflage du vase d'expansion se contrôle :

1. après avoir isolé le vase et lâché la pression de remplissage
2. dans une installation avec la pression de service
3. de préférence dans un circuit en service avec des T° capteur élevées

R40 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

La mesure de pré-gonflage fait partie de l'entretien périodique d'un CES. La seule façon valable de faire cette mesure est d'évacuer la pression venant du circuit solaire. Il faut donc lâcher la pression du circuit solaire pour éviter une erreur de mesure due à l'influence de la pression de service.

Q41

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Pour éviter la cavitation du circulateur :

1. il est impératif de placer le vase d'expansion en aval du circulateur
2. il faut prévoir une pression de remplissage à froid suffisante
3. il faut placer le clapet anti-retour en amont du circulateur

R41 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Pour éviter la cavitation du circulateur, il est indispensable d'avoir une pression de service suffisante au niveau du circulateur. Cette consigne est impérative dans un CES où, contrairement à un circuit de chauffage, le vase d'expansion est souvent placé en aval du circulateur. Ce vase ne peut donc pas, dans ce cas au moins, garantir d'éviter la cavitation.

Q42

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Le débitmètre par gravimétrie et les 2 thermomètres imposés sur le circuit solaire permettent (éventuellement par un petit calcul) :

1. de mesurer, en instantané, la puissance délivrée par les capteurs solaires
2. de mesurer l'énergie accumulée
3. ni l'un ni l'autre mais seulement le débit et les températures

R42 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

COMMENTAIRE :

Les deux thermomètres placés sur le circuit solaire, à l'aller et au retour, donnent le delta T. Le débitmètre par gravimétrie imposé par SOLTHERM donne un débit en litre minutes. Il faut convertir ce débit en litre par heure. La formule $\text{Delta T} \times \text{débit} \times c$ donne une puissance. Si l'on divise le résultat par le nombre de mètres carrés, on peut se faire une idée du rendement des capteurs au moment de la mesure.

Q43

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Pour mesurer l'énergie fournie par les capteurs :

1. il suffit de placer les instruments de mesures minimums imposés par SOLTHERM
2. **il faut ajouter un compteur d'énergie s'il n'est pas intégré dans la régulation différentielle**
3. toutes les régulations contiennent d'office un compteur d'énergie

COMMENTAIRE :

Le monitoring minimum imposé par SOLTHERM (deux thermomètres et un débitmètre par gravimétrie) permet une mesure de puissance.

Pour quantifier les apports énergétiques (mesurés sur un laps de temps donné) il faut mesurer un volume de liquide caloporteur durant une période donnée plutôt que mesurer un débit instantané. Un compteur d'énergie comprend donc, en plus de la mesure du delta T, un compteur volumétrique.

R43 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q44

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Vous avez fait une installation standard mais avec appoint électrique dans le boiler solaire ;

Depuis le début de l'installation, le client vous rappelle chaque année en fin de saison estivale pour signaler que, si la T° dans le boiler peut monter jusqu'à 95°C lors des journées estivales les plus ensoleillées, l'eau n'est pas assez chaude en fin d'été. Vous constatez alors que l'appoint électrique ne fonctionne plus :

1. c'est le disjoncteur différentiel qui a sauté
2. **c'est l'aquastat de sécurité de la résistance électrique qui a déclenché**
3. c'est de l'oxydation sur les contacts de l'aquastat de la résistance qui n'a pas fonctionné plusieurs semaines de suite

COMMENTAIRE :

Il arrive que l'aquastat de sécurité de la résistance électrique soit réglé à une valeur inférieure à la valeur maximum de la température de l'eau chaude sanitaire réglée pour le boiler. Par exemple, le thermostat de sécurité peut être réglé d'usine à 85°C tandis que vous avez réglé l'arrêt du circuit solaire pour une température maximum dans le boiler solaire de 90°C. Cette valeur maximale sera régulièrement atteinte en été et le thermostat de sécurité va alors déclencher.

Ce n'est que le premier jour où l'apport solaire ne sera pas suffisant pour couvrir la demande en eau chaude du client, que celui-ci va remarquer la « défaillance » de l'appoint.

Il est donc important de régler la température maximale du boiler à une valeur inférieure à la valeur du thermostat de sécurité.

R44 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q45

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La pression de service à froid d'un circuit solaire sans vidange dépend :

1. de la qualité de l'antigel
2. **de la différence de hauteur entre le boiler et le capteur solaire**
3. du type de fluide antigel utilisé

COMMENTAIRE :

Le paramètre essentiel pour le calcul de la pression de service à froid (pression de remplissage) est la hauteur de la colonne d'eau du circuit solaire. Elle se calcule de façon à avoir au point le plus haut de l'installation une valeur minimale de 0,7 bar.

Pour mémoire, le calcul de la pression de gonflage au point bas de l'installation se fera en respectant une valeur de 0,1 bar / mètre de hauteur + 0,7 bar de réserve.

R45 : (2)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q46

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Quelques minutes après le démarrage du circulateur et alors que les capteurs sont en plein soleil, vous constatez que, brusquement, la sonde capteur indique une T° proche de celle de la sonde boiler. Quel est le diagnostique le plus probable ?

1. on a inversé les conduits aller et retour entre le boiler et les capteurs
2. le rayonnement solaire influence la sonde capteur
3. la sonde boiler est perturbée par l'arrivée de chaleur des capteurs

COMMENTAIRE :

Les conduites aller et retour entre le boiler et les capteurs ont été inversées. Avant le démarrage, la sonde capteur mesure bien la température du mélange caloporteur dans le capteur. Dès le démarrage du circulateur (pour un delta T suffisant) ; l'eau plus froide qui arrive du boiler va influencer la sonde capteur. Cette sonde va donc donner une valeur qui est proche de la température du bas du boiler. Cela peut entre autre entraîner des démarrages et arrêts intempestifs.

R46 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q47

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La pression en fonctionnement du circuit solaire varie :

1. constamment avec la température du fluide caloporteur
2. selon la quantité de fluide antigel présent dans l'installation
3. selon le fluide antigel utilisé

COMMENTAIRE :

Après avoir mis sous pression à froid un circuit solaire, on constate une dilatation du liquide caloporteur proportionnelle à sa montée en température. Le pourcentage de dilatation d'un mélange antigel, entre 10 et 120 °C, varie de 7 à 8%.

R47 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q48

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La pression de remplissage à froid :

1. est légèrement supérieure à la pression de pré-gonflage du vase
2. est égale à la pression de pré-gonflage du vase d'expansion
3. est légèrement inférieure à la pression de pré-gonflage du vase

COMMENTAIRE :

La pression de remplissage à froid doit toujours être légèrement supérieure à la pression de pré-gonflage. Si l'écart est trop important, le volume libre du vase sera déjà occupé par trop de liquide à froid ce qui diminuera le volume disponible pour l'expansion, liée à la montée en température. Si la pression de pré-gonflage est trop proche de la pression de remplissage à froid, on risque au contraire, en cas de refroidissement du liquide, d'avoir un manque de pression dans le circuit et donc un risque de cavitation du circulateur.

R48 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire

Q49

L'installation du
Chauffe-eau solaire

La pression de la soupape de sécurité :

1. doit être inférieure à la résistance de l'organe le plus faible du circuit
2. a une valeur maximum de 3 bars
3. est fonction de la marque des capteurs

COMMENTAIRE :

La pression maximale de service est donnée par le fournisseur de l'ensemble des éléments du CES. Ce sont tous les éléments que l'on retrouve dans le CES qui doivent résister sans dégât à une pression donnée. Pour protéger l'ensemble de ces organes, la soupape doit donc être tarée à une valeur inférieure à l'élément le plus défavorable du circuit.

R49 : (1)

L'installation du
Chauffe-eau solaire



TITRE 5

QUESTIONS DE REFLEXION

Q1

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Sur la photo ci-dessous :



1. il est indispensable de placer un purgeur automatique à la place de la vanne
2. il est indispensable d'isoler du gel ce robinet
3. **il est indispensable d'ajouter un bouchon hermétique sur ce purgeur**

COMMENTAIRE :

Le purgeur présent en haut des capteurs permet, lors du remplissage, de purger le point haut du système. Etant donné que ce purgeur doit rester toujours fermé pendant le fonctionnement et afin d'éviter une ouverture accidentelle du purgeur, ce qui entraînerait une vidange non désirée du circuit solaire, il est indispensable de placer un bouchon hermétique sur ce purgeur.

R1 : (3)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Q2

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Sur la photo ci-dessous :



1. le tube en Wicu ne convient pas aux hautes T°
2. les 2 conduites sont trop écartées
3. l'isolant Wicu suffit mais sans interruption

R2 : (1)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

COMMENTAIRE :

Le Wicu possède une gaine en plastic blanche qui ne résiste pas aux températures supérieures à 90°C. Il y a donc un risque important que cette gaine fonde lorsque le capteur monte en température. Ce type de tuyauteries ne convient donc pas pour le circuit solaire. De plus le pouvoir isolant du Wicu est très faible. Enfin, on peut remarquer sur cette photo qu'une partie de la tuyauterie n'est pas isolée du tout.

Q3

*Questions de réflexion
& comptage d'énergie*

Sur la photo ci-dessous apparaît le groupe de sécurité d'un CES.

La liaison avec le circuit solaire se fait par le tuyau souple qui part vers la droite derrière la cheminée. Le tuyau souple qui part vers le bas rejoint la conduite d'eau sanitaire.

Au delà de l'absence d'un bac de rétention et du fait que le vase d'expansion ne semble pas être un vase spécial solaire, quelle malfaçon observez-vous également ?



1. le vase est mal positionné, le raccordement n'est pas vers le bas
2. le raccordement permanent au circuit sanitaire via un groupe de remplissage est interdit
3. la soupape de sécurité doit être placée à l'avant du groupe

COMMENTAIRE :

Sur cette installation le circuit solaire avec antigel est en liaison directe avec le circuit d'eau sanitaire via le robinet de remplissage. Ce type de montage est interdit car en cas de chute de pression de l'installation solaires, le remplissage se fera avec de l'eau sanitaire et le taux d'antigel requis ne sera donc plus suffisant.

R3 : (2)

*Questions de réflexion
& comptage d'énergie*

Q4

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Cette installation est en fonctionnement, quelle est l'erreur essentielle :



1. le purgeur n'est pas protégé du gel
2. le robinet d'arrêt est ouvert
3. le purgeur n'est pas isolé et dissipe inutilement de la chaleur solaire

R4 : (2)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

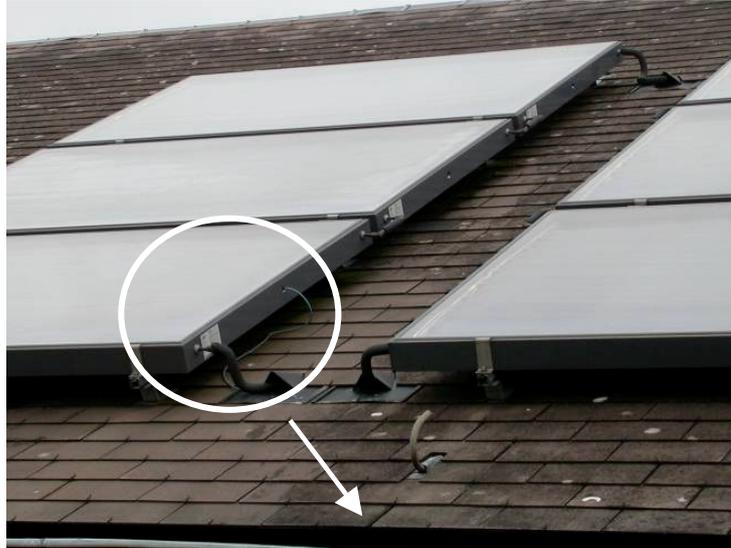
COMMENTAIRE :

Les purgeurs automatiques peuvent être placés au point haut d'une installation solaire afin de faciliter l'évacuation de l'air présent dans les tuyauteries mais uniquement lors du remplissage de l'installation. En fonctionnement, le purgeur automatique doit obligatoirement être fermé afin d'éviter que lors d'une montée en vapeur du fluide présent dans les capteurs solaires, les purgeurs ne laissent passer la vapeur. Cela entraînerait une chute de la pression de l'installation en fonctionnement normal.

Q5

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Ce circuit est en service. Le coté froid est en dessous et le départ chaud est au point haut du capteur supérieur :



1. la sonde capteur doit se trouver à proximité de l'entrée froide inférieure
2. la sonde capteur doit se trouver près de la sortie chaude du capteur supérieure
3. les trois capteurs doivent absolument être raccordés en parallèle

COMMENTAIRE :

Sur ces images, on peut remarquer que la sonde de température « capteur » est positionnée au milieu du capteur du bas. Or, sur une installation solaire, on sort toujours du circuit capteur par le haut. La sonde capteur, devant mesurer de manière la plus précise possible, la température de sortie du fluide solaire, il est indispensable de placer la sonde de température au point le plus chaud des capteurs, c'est-à-dire, dans le capteur supérieur.

De plus, on peut remarquer que le fil de sonde est posé à nu, or, pour éviter que le fil de sonde ne se fasse détériorer par les oiseaux, il est conseillé de l'enrober d'une gaine plastique.

R5 : (2)

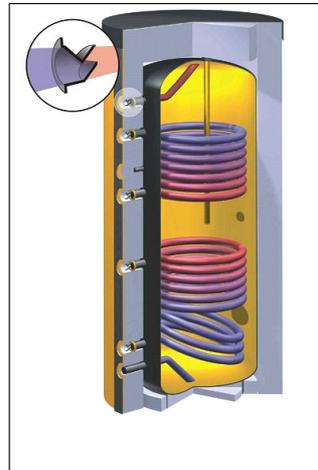
Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Q6

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Quelle différence observe-t-on entre ces deux boilers ?

A



B



1. dans le boiler B, on produit, via le circuit solaire, plus vite des petites quantités d'eau plus chaude que dans le boiler A
2. dans le boiler B, l'appoint chaudière perturbe la charge solaire
3. dans le boiler B, l'appoint a l'avantage de réchauffer l'ensemble du boiler

COMMENTAIRE :

Le boiler B est un exemple de boiler avec une cheminée favorisant la stratification. L'échangeur solaire placé dans une cheminée va permettre de produire plus rapidement de l'eau chaude dans la partie supérieure du boiler. Le boiler B sera donc chargé de haut en bas ; tandis que le boiler A le sera de bas en haut. Le boiler B produira donc plus rapidement des petites quantités d'eau chaude en partie supérieure que le boiler A.

R6 : (1)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Q7

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Sur cette photo, qu'observez-vous d'incorrect ?



1. La fixation du capteur est interdite
2. Ce type de purgeur manuel n'est pas admis
3. **Le matériau de l'élément sortie capteur n'est pas conforme**

COMMENTAIRE :

On peut remarquer, sur cette photo, que la sortie capteur est réalisée en acier galvanisé. L'acier galvanisé est à proscrire dans une installation solaire car il présente un risque de corrosion accru dans les circuits fermés surtout en présence d'autres matériaux tels que le cuivre (électrolyse). L'acier galvanisé peut également réagir avec le liquide caloporteur si celui-ci contient du glycol.

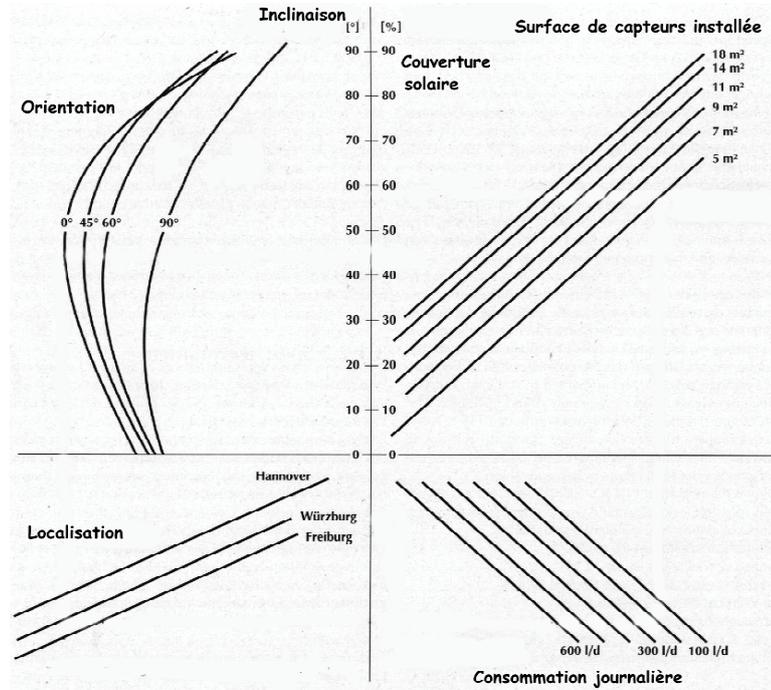
R7 : (3)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Q8

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Je suis confronté à la situation suivante :
 Une famille de 4 personnes consommant 50 litres par personne et par jour habitant à Hannover ;
 Un bâtiment orienté plein Sud et un toit incliné à 35° ;
 Un taux de couverture solaire souhaité de +/- 55 % ;
 Au moyen de l'abaque ci-dessous, quelle surface de capteurs devrais-je installer ?

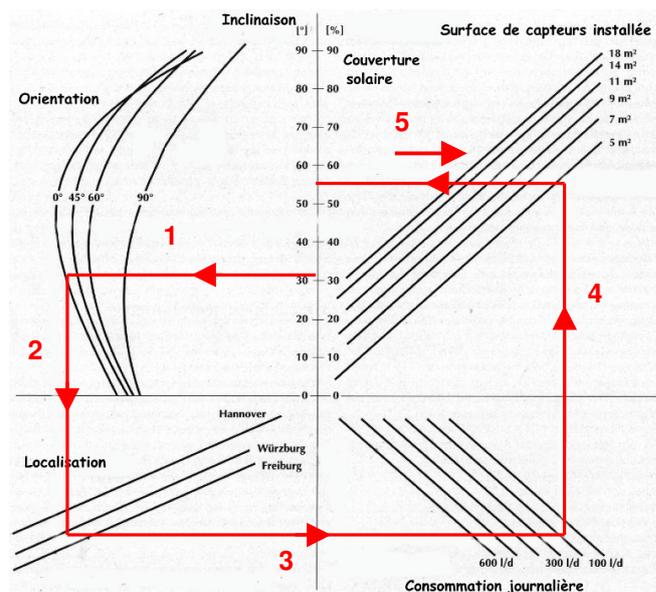


1. 5 m²
2. 7 m²
3. 11 m²

COMMENTAIRE :

R8 : (2)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie



Q9

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

Sur la sortie sanitaire représentée ci-dessous, la boucle qui apparaît :

1. sert de lyre de dilatation
2. est un artifice anti-thermosiphon
3. évite les coups de bélier dans l'installation

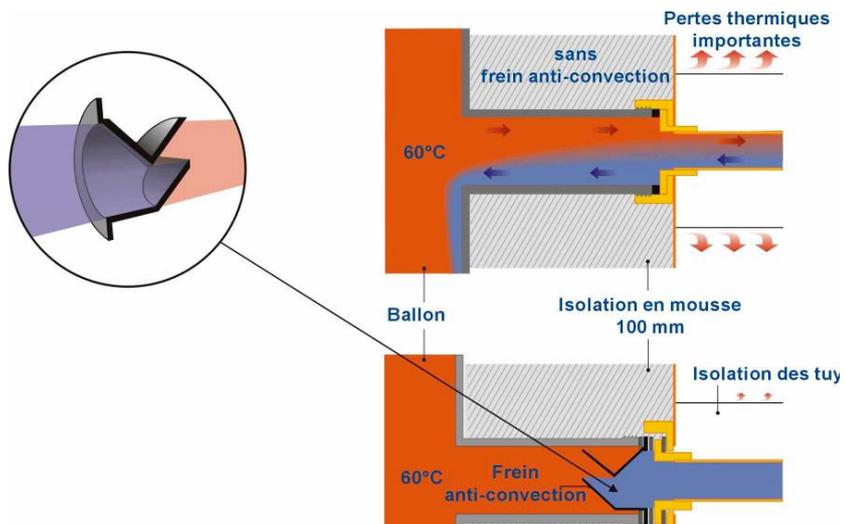


R9 : (2)

Questions de réflexion
 & comptage d'énergie

COMMENTAIRE :

Le chapeau de gendarme à la sortie du boiler permet d'éviter une circulation naturelle d'eau chaude dans les tuyauteries et permet donc de limiter les pertes dans les tuyauteries. D'autres systèmes existent aussi et peuvent être directement intégrés dans les tuyauteries pour éviter cette circulation naturelle.



Q10

Questions de réflexion
& comptage d'énergie

Soit une consommation d'eau sanitaire de 378 litres/jour à 60°C (température d'eau de service : 10°C).

La fraction solaire demandée est de 50% ;

L'installation donne 400 kWh/an.m² ;

Quelle surface de capteurs devra-t'on installer ?

1. 8 m²
2. 10 m²
3. 14 m²

R10 : (2)

Questions de réflexion
& comptage d'énergie

COMMENTAIRE :

- Quantité d'énergie annuelle à mettre en œuvre pour chauffer l'eau sanitaire :

$$Q = V \times c \times \Delta T \text{ soit } 378l/j \times 1,16 \times 50^\circ \times 365j = 8000 \text{ kWh/an}$$

- Apport solaire sur base de la fraction solaire demandée :

$$Q \text{ des collecteurs : } 8000 \text{ kWh/an} \times 50\% = 4000 \text{ kWh/an}$$

- Surface de capteurs à installer :

$$4000 \text{ kWh/an} : 400 \text{ kWh/an.m}^2 = 10\text{m}^2$$

