

commission chargée de formuler des avis techniques

**groupe spécialisé n° 14 équipements de génie
climatiques non traditionnels**

**avis techniques
sur des procédés solaires**

cahier des prescriptions techniques communes aux capteurs solaires à tubes sous vide à circulation de liquide faisant l'objet d'un avis technique

**approuvé par le groupe spécialisé n° 14
le 16 décembre 1982**

sommaire

1	
objet	2
2	
prescriptions générales	2
2,1 fabrication des capteurs	
2,2 fiches techniques et notices	
3	
prescriptions de sécurité	2
3,1 protection des travailleurs	
3,2 protection du public et de l'environnement	
3,3 risques d'inflammation du liquide caloporteur	
3,4 protection contre les surpressions	
4	
prescriptions d'implantation	2
4,1 accès	
4,2 règles générales d'implantation	
4,3 fixation pour implantation dite « indépendante sur support »	
5	
prescriptions de mise en œuvre	3
5,1 circuit hydraulique	
5,2 homogénéité de l'installation	
5,3 traversée de toiture par les canalisations	
6	
prescriptions de mise en service	4
7	
prescriptions d'entretien	4

1 objet

Le présent document définit l'ensemble des prescriptions techniques générales applicables lors de la mise en œuvre de capteurs solaires à tubes sous vide.

En raison du niveau de température élevé susceptible d'être atteint dans cette catégorie de capteurs, leur mise en œuvre requiert, en effet, des règles spécifiques d'emploi qui peuvent être différentes de celles relatives aux capteurs solaires plans de fabrication courante (1).

En outre, pour chaque capteur sous vide, ces règles sont fonction de ses caractéristiques propres (aptitude à supporter la température de stagnation, résistance aux chocs thermiques) qui sont indiquées dans chaque Avis Technique sous la rubrique « Aptitude à l'emploi ».

Enfin, l'ENSEMBLE DES RÈGLES À CARACTÈRE GÉNÉRAL DÉFINIES DANS LE PRÉSENT DOCUMENT NE SONT PAS EXCLUSIVES DES PRESCRIPTIONS SPÉCIFIQUES PROPRES À CHAQUE MODÈLE DE CAPTEUR qui sont définies dans le « CAHIER DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIÈRES » annexé à chaque Avis Technique.

2 prescriptions générales

2,1 fabrication des capteurs

L'autocontrôle du fabricant, le marquage du capteur ou de ses éléments, le conditionnement et le stockage, font l'objet de prescriptions qui sont propres à chaque modèle de capteur.

Ces prescriptions sont définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières annexé à chaque Avis Technique.

2,2 fiches techniques et notices

Chaque livraison doit être accompagnée d'une fiche technique conforme aux dispositions de la norme NF P 50-111 « Énergie Solaire - capteur à circulation de liquide - Présentation et contenu des fiches techniques ».

En outre, le fabricant est tenu d'accompagner chacune de ses livraisons d'une notice de pose rappelant au moins les prescriptions de mise en œuvre définies dans le présent document complété par le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières et le Dossier de Travail annexés à l'Avis Technique.

Les caractéristiques et notamment les performances thermiques, s'il en est fait mention dans la notice, doivent être exprimées en conformité avec ce Dossier de Travail.

3 prescriptions de sécurité

3,1 protection des travailleurs

LES OPÉRATEURS QUI EFFECTUENT LA MISE EN ŒUVRE OU L'ENTRETIEN DES CAPTEURS DOIVENT PORTER DES LUNETTES ET DES GANTS DE PROTECTION.

3,2 protection du public et de l'environnement

Les capteurs doivent être implantés en des endroits non accessibles au public de façon à le prémunir des risques liés aux bris éventuels des tubes sous vide.

Les évacuations des soupapes de sûreté doivent être disposées de façon à n'être dangereuses ni pour les personnes, ni pour les équipements voisins.

3,3 risques d'inflammation du liquide caloporteur

Le point d'auto-inflammation du fluide caloporteur utilisé ne doit pas être inférieur à la « température conventionnelle de stagnation » du fluide, dont la valeur figure dans l'Avis Technique (2).

3,4 protection contre les surpressions

Dès lors qu'à la température conventionnelle de stagnation du capteur, la pression de vapeur saturante du fluide caloporteur utilisé est supérieure à la pression maximale de service du capteur, une protection contre les surpressions accidentelles doit être installée.

Parmi les moyens susceptibles d'assurer cette protection, les dispositions suivantes, non limitatives, peuvent être appliquées :

- l'utilisation d'un système de vidange automatique des capteurs dans un vase d'expansion récupérateur, en cas de températures excessives dans l'absorbeur ;
- l'utilisation de vase d'expansion, soit ouverts à l'air libre, soit fermés avec des soupapes de sûreté, qui doivent être reliés aux capteurs par des tuyauteries dont la perte de charge est suffisamment faible pour assurer la décharge du système de façon satisfaisante. Aucune vanne ne doit être installée sur ces éléments de tuyauteries.

4 prescriptions d'implantation

4,1 accès

Un accès doit être prévu pour permettre la réparation et l'entretien du ou des capteurs. Cette accessibilité doit être réalisée conformément aux dispositions prévues dans les différents DTU de toiture concernés.

Le choix d'implantation des capteurs doit être tel que leur mise en œuvre, leur mise en service et leur entretien puissent s'effectuer sans contrevenir aux dispositions du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 relatif aux règles générales de sécurité des travailleurs.

4,2 règles générales d'implantation

4,21 Les capteurs doivent être placés de manière à ne pas nuire au bon tirage des cheminées ou bouches d'évent. Ils en seront dans la pratique éloignés d'au moins 40 cm.

4,22 L'implantation des capteurs dite « indépendante sur supports » sur toiture avec revêtement d'étanchéité doit s'effectuer conformément aux « Règles générales de mise en œuvre des capteurs solaires sur toitures-terrasses ou toitures inclinées revêtues d'une étanchéité » (Cahier du CSTB n° 1613).

Ces règles concernent notamment :

- la distance entre les capteurs et la toiture,
- le mode de traversée de la toiture par les tuyauteries,
- le mode de fixation des supports,
- les dispositions à prendre en cas d'incompatibilité du fluide caloporteur et du revêtement d'étanchéité.

Dans le cas des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie, dès lors qu'il y a implantation de capteur indépendant sur supports, ces toitures-terrasses sont à considérer comme des toitures-terrasses techniques au sens du DTU n° 43.1 : « Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses ».

1. Les prescriptions techniques générales relatives aux capteurs solaires plans de fabrication courante sont définies dans le document « Cahier des Prescriptions Techniques Communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide » (Cahier du CSTB n° 1827, livraison 236).

2. La température conventionnelle de stagnation est déterminée suivant la procédure définie dans la norme P 50-102 « Énergie solaire - Vocabulaire - Partie II - Capteurs solaires à conversion thermique ».

avec éléments porteur en maçonnerie » et il y a lieu de se référer, en ce qui concerne les modalités d'implantation, à l'article 8,2 de ce DTU.

4,23 L'implantation des capteurs dite « indépendante sur supports » sur une couverture par éléments discontinus doit s'effectuer conformément aux « Règles générales de mise en œuvre des capteurs solaires indépendants sur une couverture par éléments discontinus » (*Cahier du CSTB* n° 1614).

Ces règles concernent notamment :

- la distance entre les capteurs et la toiture,
- le mode de traversée de la toiture par les supports et les tuyauteries.

4,24 La mise en œuvre des capteurs dite « incorporée en toiture » doit s'effectuer en tenant compte des recommandations concernant essentiellement les problèmes de conception et de stabilité qui figurent dans le *Cahier du CSTB* n° 1612 « Recommandations générales de mise en œuvre des capteurs solaires incorporés sur une couverture par éléments discontinus ».

4,3 fixation pour implantation dite « indépendante sur supports »

4,31 supports

Les capteurs doivent être disposés sur des supports :

- tels que la planéité des capteurs soit respectée : le montage sur les supports ne doit pas provoquer le gauchissement des capteurs ;
- capables de résister aux charges climatiques extrêmes déterminées selon le *Cahier du CSTB* n° 1611 « Détermination des efforts dus aux charges climatiques sur un capteur et sur sa couverture transparente » ;
- tels que la protection contre la corrosion soit au moins équivalente à celle assurée par des supports en acier ayant subi une protection par peinture telle que spécifiée au DTU n° 59.1 « Peinturage ».

Sauf circonstances exceptionnelles, les états de surface suivants sont réputés assurer convenablement cette protection :

Technique d'application	Milieux autres que industriels ou marins	Milieux industriels ou marins (*)
Acier galvanisé à chaud NF A 91-121	600 g/m ²	600 g/m ²
Tôle d'acier galvanisée en continu NF A 36-321	Z 350	Z 350
Tôle d'acier galvanisée prélaquée en continu NF P 34-301	Catégorie I	Catégorie II
Acier métallisé au zinc	Zn 120	Zn 200 ou Zn AL 120
(*) Les milieux industriels ou marins sont définis par la norme NF A 91-011.		

4,32 visserie

La visserie de fixation des capteurs sur leurs supports et celle des supports eux-mêmes doit, jusqu'au diamètre 8 mm inclus, être en acier inoxydable.

4,33 L'ensemble support-capteur doit être lui-même ancré, lesté, ou haubané conformément aux règles de l'art, et de manière à résister aux efforts des charges climatiques (vent et neige) calculées suivant le *Cahier du CSTB* n° 1611 précité.

5 prescriptions de mise en œuvre

5,1 circuit hydraulique

5,11 risques d'entartrage

Les risques d'entartrage étant d'autant plus grands que la température de l'eau sanitaire est élevée, l'utilisation des capteurs en circuit direct (sans échangeur de chaleur) doit être exclue.

5,12 protection du circuit

Le circuit hydraulique du capteur ou d'un groupe de capteurs doit être isolé du réseau de distribution par un groupe de sécurité taré à une pression inférieure à la pression maximale d'utilisation portée sur la plaque d'identification du capteur.

5,13 purges de gaz

La mise en œuvre des capteurs ne doit pas empêcher la purge de gaz des absorbeurs.

Lorsque les tubes sous vide (ou les capteurs) sont raccordés en parallèle et que le fluide utilisé est de l'eau ou une solution aqueuse, des dispositions (puissance de la pompe de circulation, pression de la boucle, purge de gaz...) doivent être prises pour éviter le risque de blocage par un bouchon de vapeur de certains tubes (ou capteurs).

5,14 protection contre le risque de cavitation dans le circuit primaire

Lorsque le fluide caloporteur est de l'eau, ou une solution aqueuse, le fonctionnement du circuit primaire doit s'effectuer sous une pression suffisante pour éviter les phénomènes de cavitation susceptibles de se produire en cas de températures élevées.

5,15 protection contre les surchauffes

La protection contre les surchauffes doit être assurée en ce qui concerne les parties suivantes de l'installation :

- l'eau sanitaire (dans tous les cas),
- le fluide caloporteur (lorsqu'il se dégrade aux températures élevées),
- le capteur lui-même (lorsque la pérennité de ses performances thermiques n'est plus assurée dès lors qu'il demeure en stagnation - cf. chapitre « Aptitude à l'emploi » de l'Avis Technique).

5,16 protection contre le gel

Il y a lieu de prévoir, sur tout le territoire métropolitain, une protection contre le risque de gel du capteur ainsi que des tuyauteries exposées à ce risque ; cette protection doit subsister même en cas de coupure prolongée de l'alimentation électrique.

5,17 fluide caloporteur

Compte tenu des dispositions de l'article 16-9 du Règlement Sanitaire Départemental type, modifié par la circulaire du 26 avril 1982 du ministère de la Santé, l'utilisation dans un capteur solaire d'un fluide caloporteur, circulant dans un échangeur thermique faisant intervenir un réseau de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

1° Lorsque l'échangeur thermique est à simple échange, le fluide caloporteur utilisé doit être constitué de produits ayant reçu un avis favorable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France ⁽³⁾.

3. Les fluides constitués de produits ayant reçu un avis favorable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France font l'objet d'une liste établie par le ministère de la Santé, publiée au Journal Officiel.

2° Lorsque le fluide utilisé est constitué de produits autres que ceux visés dans le paragraphe ci-dessus, l'échangeur thermique doit être à double échange.

3° Quelle que soit la nature du fluide utilisé, la conception des installations d'échange thermique doit être conforme à l'instruction technique établie par le CSTB en accord avec le ministère de la Santé (*).

En outre, le choix du fluide caloporteur doit s'opérer en considérant :

- sa viscosité, eu égard aux pertes de charge du capteur,
- son point d'ébullition en fonction de la pression,
- ses limites de résistance à la température.

5,18 chocs thermiques internes

Des dispositions doivent être prises pour ne pas faire subir de chocs thermiques aux capteurs pour lesquels le bris du tube sous vide est à craindre (*) (cf. chapitre « Aptitude à l'emploi » de l'Avis Technique).

5,19 raccordements hydrauliques

Les raccordements hydrauliques entre capteurs, ou sur les circuits de collectage, doivent être réalisés avec des raccords souples bénéficiant d'un Avis Technique et conformément aux dispositions de ces Avis.

- Le raccordement hydraulique des capteurs doit s'opérer en portant un soin particulier à la compensation des dilatations des collecteurs (qui pourraient induire le bris des tubes).
- La sonde éventuelle mesurant la température de l'absorbeur ne doit pas être placée dans une partie du capteur susceptible d'être à une température particulièrement basse (en raison par exemple d'ombres ou de rétention de neige) (*).
- Les sondes de température ainsi que leurs câbles de liaison doivent pouvoir supporter sans dégradation les températures extrêmes susceptibles d'être atteintes.

5,110 compatibilité du fluide et du circuit primaire

Les capteurs doivent fonctionner en circuit bouclé non aéré.

Si le liquide caloporteur n'est pas de l'eau naturelle, sa marque commerciale doit être spécifiée de manière lisible et indélébile sur l'installation. La nature du fluide caloporteur et des tuyauteries ne doit pas être à l'origine de phénomènes de corrosion du circuit.

Dans la pratique, sauf dispositions contraires portées dans le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières annexé à chaque Avis Technique, les matériaux suivants sont réputés satisfaire à cette condition :

Tuyauteries

Cuivre ou acier ou tous matériaux non métalliques ayant fait l'objet d'un Avis Technique dans lequel la compatibilité d'emploi avec le fluide caloporteur est reconnue.

Fluide

Tout fluide organique ou solution aqueuse de propylène-glycol, pouvant supporter sans dégradation la température maximale susceptible d'être atteinte dans l'installation.

Le fluide doit être compatible avec les joints utilisés dans les raccords du circuit.

5,2 homogénéité de l'installation

En règle générale, l'installation solaire est composée de capteurs de même marque et de même type. Dans le cas contraire, ou dans le cas du remplacement de l'un d'entre eux, les absorbeurs doivent être constitués de matériaux de même nature. Tous les capteurs doivent également présenter des caractéristiques physiques voisines, notamment en ce qui concerne les pertes de charge.

5,3 traversée de toiture par les canalisations

La traversée, par les canalisations, des toitures-terrasses ou toitures inclinées revêtues d'une étanchéité doit s'effectuer conformément aux prescriptions du document « Règles générales de mise en œuvre des capteurs solaires indépendants sur toitures-terrasses ou toitures inclinées revêtues d'une étanchéité » (Cahier du CSTB n° 1613).

La traversée par les canalisations de couvertures par éléments discontinus doit s'effectuer conformément aux prescriptions du document « Règles générales de mise en œuvre des capteurs solaires sur une couverture par éléments discontinus » (Cahier du CSTB n° 1614).

6 prescriptions de mise en service

6,1 Lorsque la résistance des capteurs aux chocs thermiques ou aux températures de stagnation n'est pas intrinsèquement assurée (cf. chapitre « Aptitude à l'emploi » de l'Avis Technique), des précautions doivent être prises, lors de la mise en service, pour éviter de détériorer ces capteurs.

6,2 L'épreuve d'étanchéité de l'installation doit s'opérer à la pression normale d'utilisation. Lors de la première montée en température, il y a lieu de surveiller la montée en pression ainsi que le fonctionnement des dispositifs de protection et de sécurité.

6,3 En cas d'installation en toiture, il y a lieu d'éviter le renversement de tout fluide susceptible d'incompatibilité avec le revêtement d'étanchéité ou les éléments de couverture.

6,4 L'attention des installateurs est attirée sur le risque de brûlure par contact ou projection de fluide surchauffé lors de la mise en service.

7 prescriptions d'entretien

L'utilisateur doit assurer ou faire assurer, avec une périodicité annuelle, des visites d'entretien. Au cours de ces visites, les opérations suivantes doivent être effectuées :

- vérification du niveau du fluide primaire. Les rajouts éventuels de fluide ne doivent avoir lieu qu'avec un fluide de même marque additionné, le cas échéant, d'eau naturelle ;
- au cours de cette opération, il y a lieu d'éviter le renversement sur la toiture de tout fluide susceptible d'incompatibilité avec les éléments de couverture ou le revêtement d'étanchéité ;
- contrôle de vacuité des orifices d'évacuation des condensats ;
- vérification des purges d'air et des dispositifs de sécurité ;
- entretien des supports avec mise en peinture si nécessaire.

4. Cahier du CSTB n° 1615 : « Dispositifs de traitement thermique de l'eau potable - Instruction Technique ».

5. Pour l'application de cette prescription on tiendra compte de ce que les températures sont susceptibles d'être plus ou moins différentes d'un tube à l'autre.

6. Cette prescription est plus particulièrement importante lorsque la sonde est utilisée pour prévenir les chocs thermiques internes (cf. chapitre 5,18).