

CALEPIN DE CHANTIER

---

# SYSTÈMES SOLAIRES COMBINÉS EN HABITAT INDIVIDUEL

---

JANVIER 2017

● NEUF ● RÉNOVATION



# AVANT-PROPOS

## Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

## Les Calepins de chantier PACTE

Les calepins de chantier favorisent l'appropriation sur le terrain de Règles de l'art nouvellement définies. Destinés principalement aux personnels de chantier, ils présentent de manière illustrée les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles contenues dans un document de référence (NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, etc.)

# SOMMAIRE

Glossaire.....	4
Démarrage du chantier .....	5
Installation .....	13
Raccordements électriques .....	41
Régulation .....	43
Mise en service – Mise en main .....	48

## AVERTISSEMENT

! Ce calepin traite de systèmes solaires combinés en habitat individuel : réalisation d'installations solaires individuelles destinées à la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage, désignées systèmes solaires combinés (SSC).

Il ne se substitue pas aux recommandations professionnelles RAGE : « Systèmes solaires combinés en habitat individuel » ni aux préconisations du fabricant.

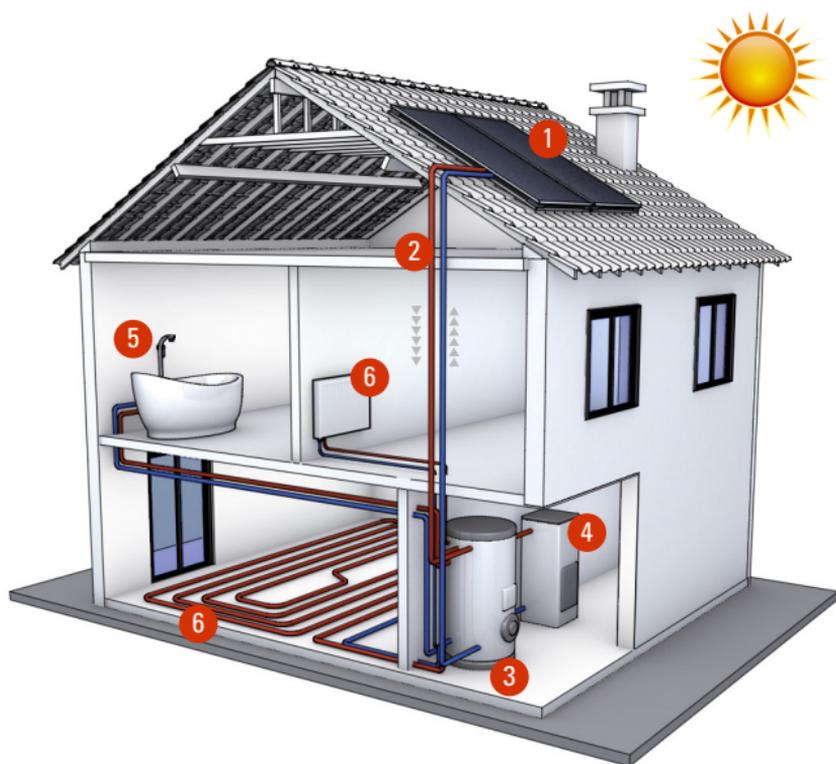
Il est destiné aux compagnons sur le chantier et ne traite pas de l'étude faite en amont.

Les travaux doivent être réalisés par des professionnels.



Un système solaire combiné (SSC) est un procédé solaire participant, en partie, à la couverture des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire de l'habitation.

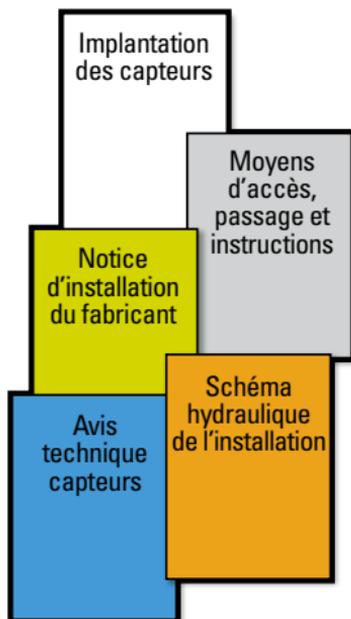
## ● Exemple d'un schéma de type hydroaccumulation à charge indirecte



- |   |   |
|---|---|
| 1 Capteurs solaires thermiques                | 4 Dispositif d'appoint (gaz – bois ...) |
| 2 Circuit primaire solaire glycolé            | 5 Eau chaude sanitaire                  |
| 3 Ballon d'eau chaude avec bain-marie intégré | 6 Emetteurs chauffage                   |



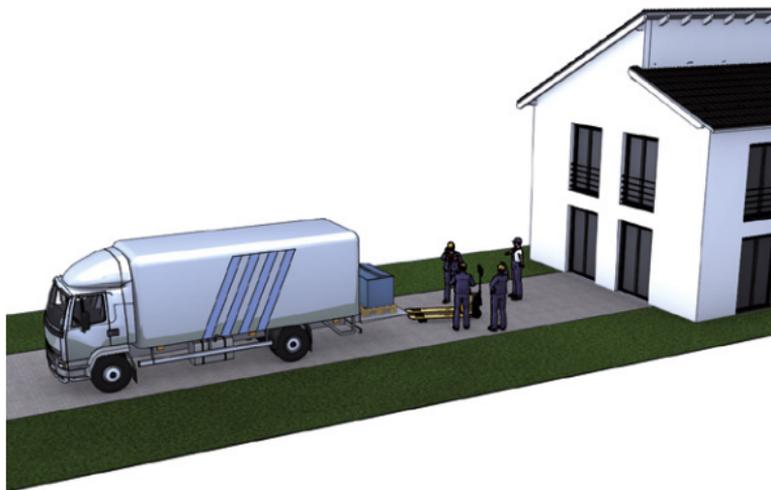
## ● Remise du dossier technique du chantier





## ● Livraisons et stockage

### ■ Livraison du système (capteurs solaires et ballon de stockage)

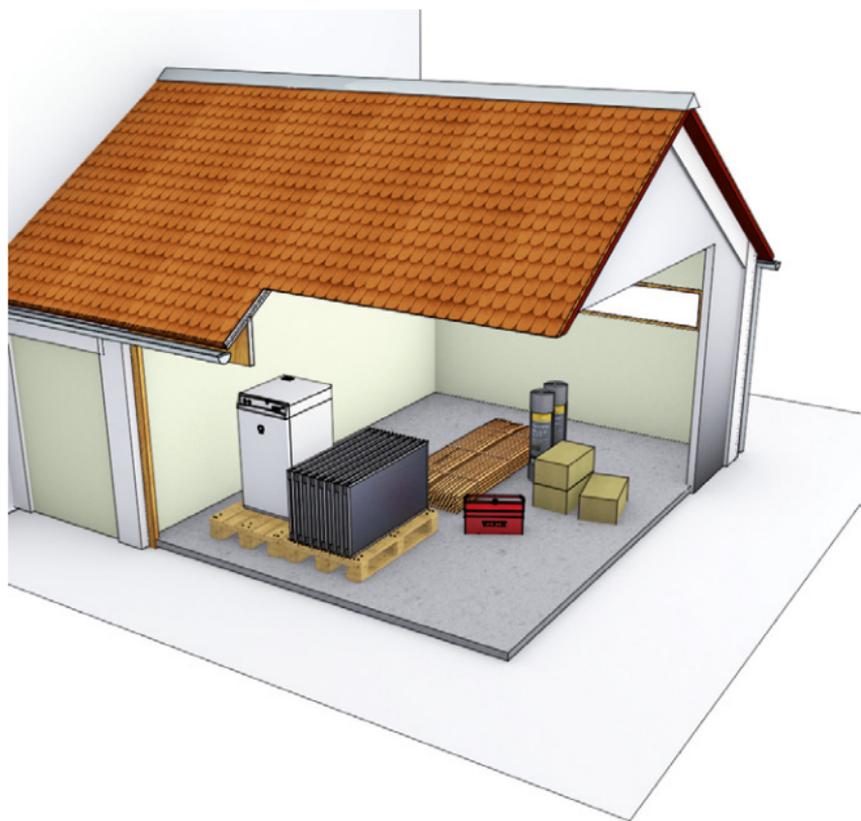


! Prévoir l'outillage adapté au poids et au volume du colis.



S'assurer de la conformité et de la livraison en bon état du système solaire, et qu'il n'y a pas de traces de choc.

## ● Stockage dans un local fermé



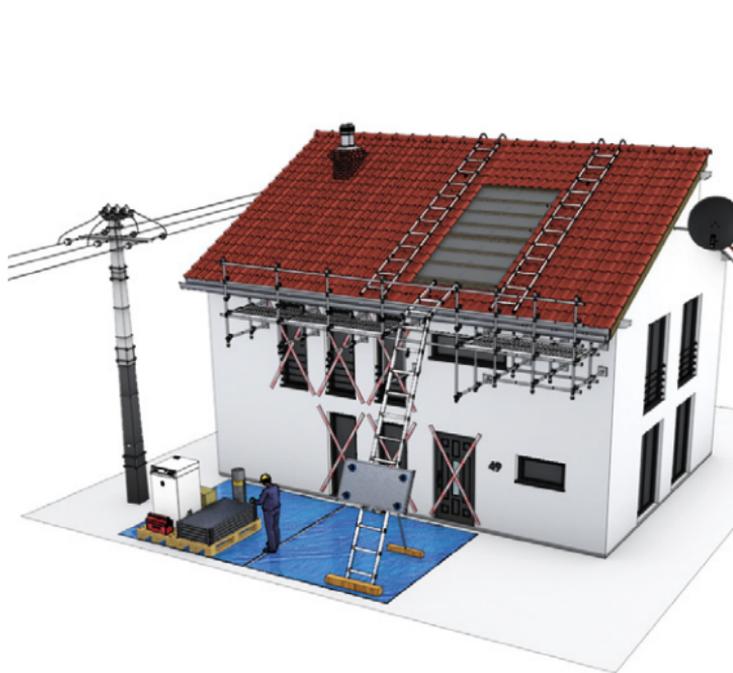
## ● Equipements de protection



Tout travail réalisé avec risque de chute dans le vide doit être sécurisé par une protection collective (Art. L. 233-13-20 du Code du Travail). Le recours à la protection individuelle par l'utilisation de dispositifs de protection individuels (EPI) quand la protection collective se révèle techniquement difficile.



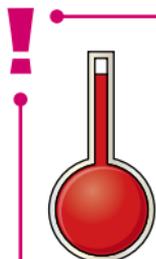
## ■ Identification a priori des risques



< 30 km/h



Proximité  
d'ouvrage  
électrique

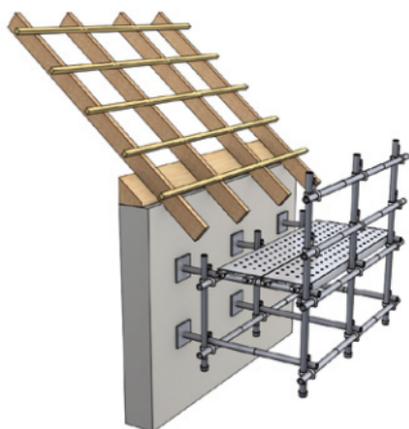


L'organisation du chantier doit tenir compte de l'évolution des conditions climatiques dans la journée.

■ Equipements de protection collective (EPC)



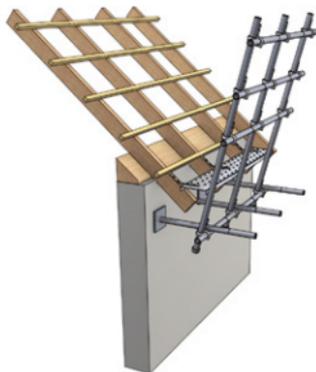
Dans l'habitat existant, la mise en oeuvre du SSC est rarement conjointe à un autre corps d'état, ce qui implique que l'entreprise doit assurer seule tous les aspects de la sécurisation du chantier.



Console traversée de mur



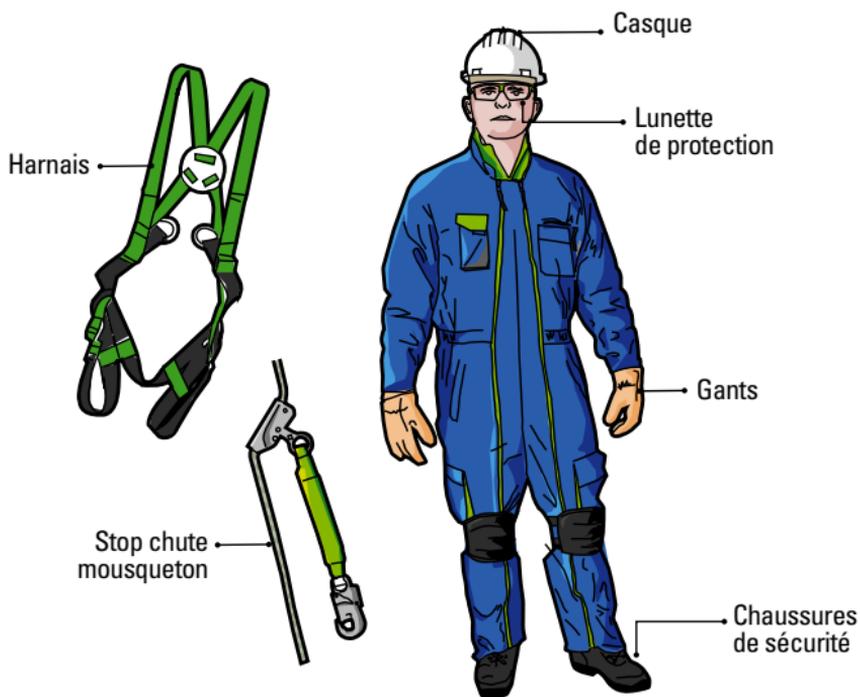
Console sur chevron



Protection bas de pente (mini console)



■ Equipements de protection individuelle (EPI)





## ● Outillages et matériels nécessaires

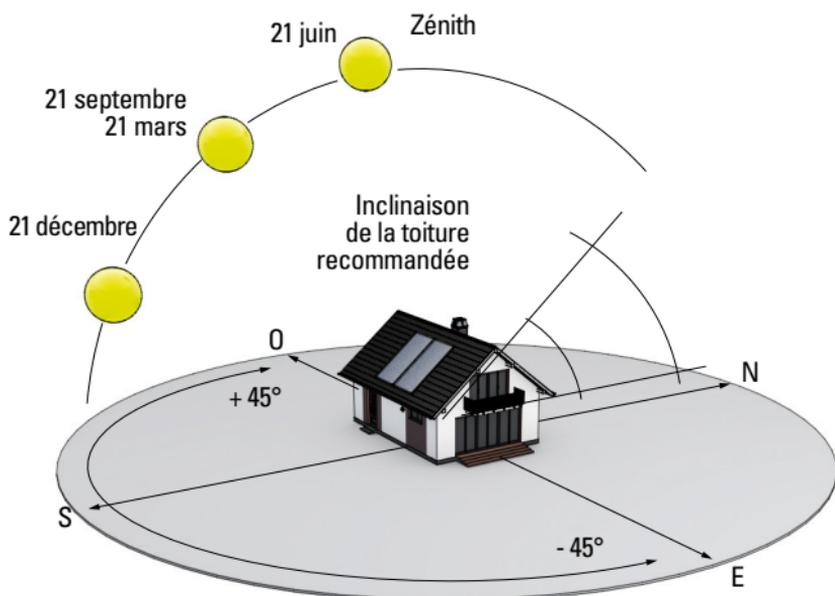


Prévoir une boîte  
à outils complète.





## ● Choisir une inclinaison et une orientation optimale



Pas de capteurs si la pente est manifestement insuffisante.



### ■ Point d'attention avant travaux

1 m<sup>2</sup> de capteur solaire pour 1000 kWh de besoins annuels (chauffage et ECS)



## ● Interventions en toiture

Attention commencer par les travaux en toiture si les conditions météo sont favorables.

### ■ Elévation du matériel



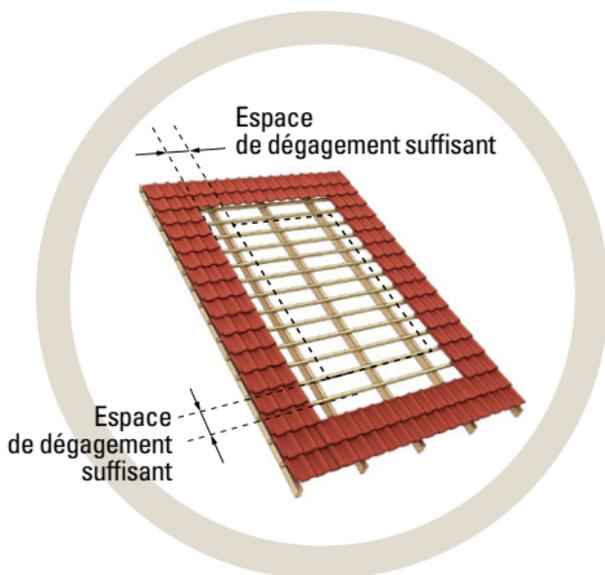
### ■ Dépose et évacuation des éléments de couverture

! L'installation d'un système solaire combiné nécessite la pose de nombreux capteurs. Elle requiert une préparation du chantier prenant en compte la quantité des éléments de couverture à manipuler, la nécessité d'utiliser de nombreux outils et la manutention des capteurs et de leurs accessoires.



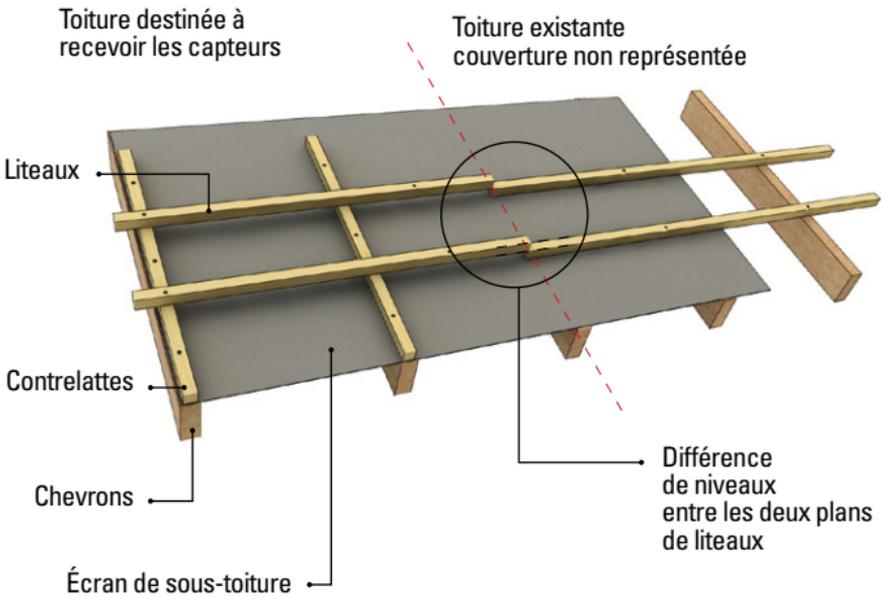
Prévenir le chef si un des éléments du toit est en mauvais état, pour prendre les mesures nécessaires

### Réservation à prévoir autour de l'emplacement du champ de capteurs



Les emplacements de stockage doivent prendre en compte l'inclinaison du toit, la solidité des éléments de charpente, tout en assurant la sécurité des personnes.

## ■ Implantation des capteurs

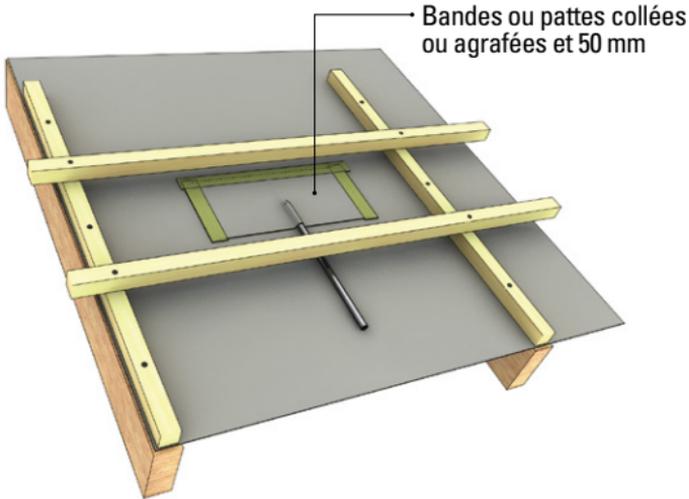


## ■ Écran de sous-toiture

Privilégier un écran de sous-toiture sur tout le pan de toiture accueillant les capteurs solaires si non descendre jusqu'à l'égout.

## ■ Traversées de l'écran de sous-toiture

Utiliser les accessoires fournis par le fabricant de l'écran de sous-toiture



## ■ Incorporation et semi-incorporation en toiture

! •

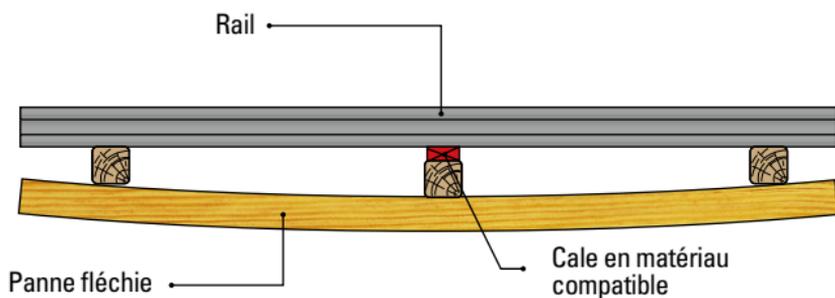
Notice d'installation du fabricant

Avis technique capteurs

Utiliser des procédés livrés avec les abergements adaptés à la toiture existante.

## Planéité du support recevant les capteurs

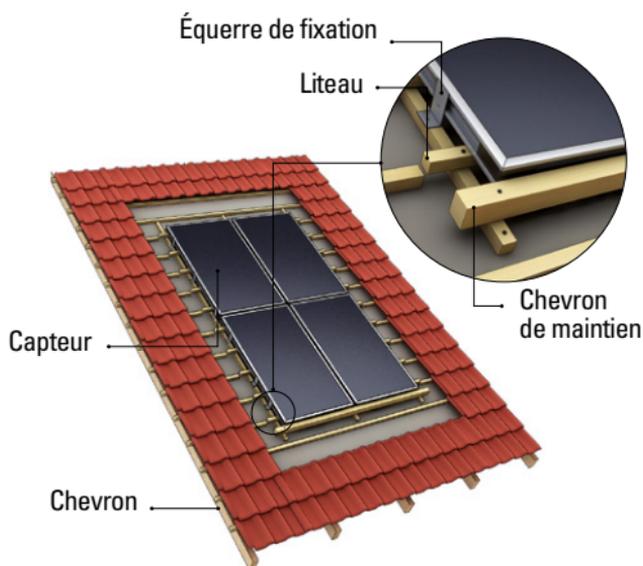
Attention: caler pour ne pas affaiblir les rails.



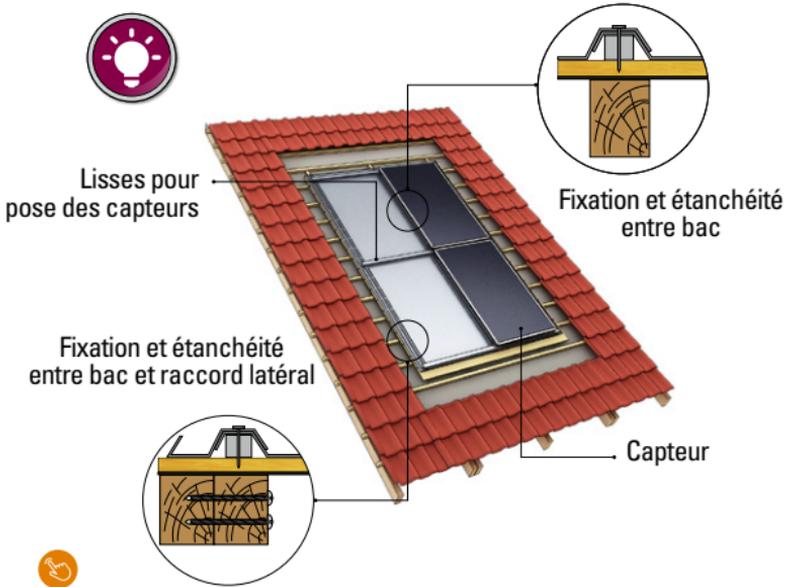
Calage pour retrouver la planéité de la couverture

## Fixations

Le principe de pose utilisé pour le champ de capteurs doit disposer des tolérances nécessaires afin de supporter les déformations mécaniques normales de la charpente. Le dispositif de fixation ou de maintien prévu pour absorber les contraintes doit respecter les règles des espacements et du jeu entre les composants sans créer de dommage à l'ouvrage.

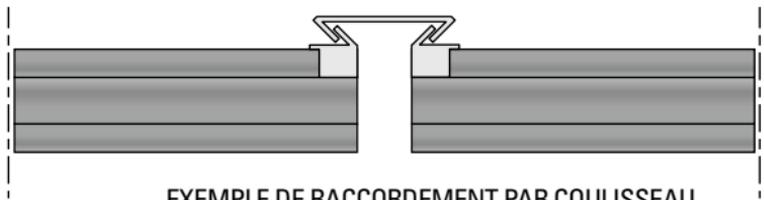


**!** Les liteaux ne sont pas porteurs.  
Ne pas les utiliser pour les fixations des pattes.



Capteur semi-incorporé avec bac d'étanchéité : le bac est fixé ou maintenu en tête et en pied ou latéralement sur une planche d'épaisseur égale à celle des liteaux.

### ■ Raccordement d'étanchéité entre capteurs

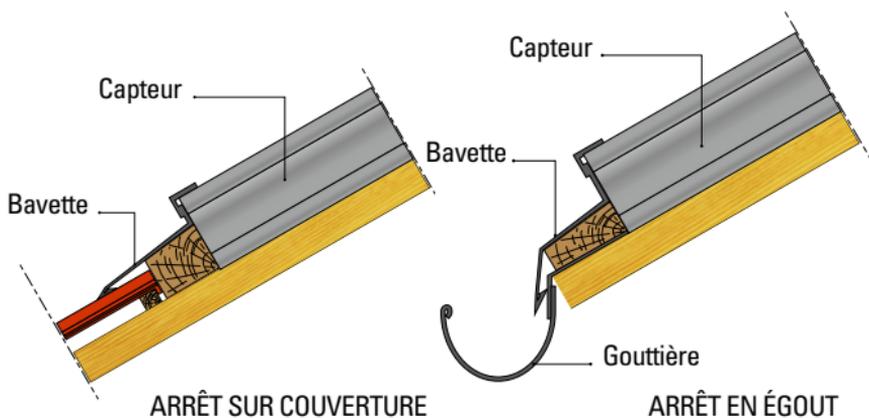


! Voir les prescriptions du fabricant et n'utiliser que les accessoires fournis par le fabricant.

!  Travaux à réaliser par un couvreur.

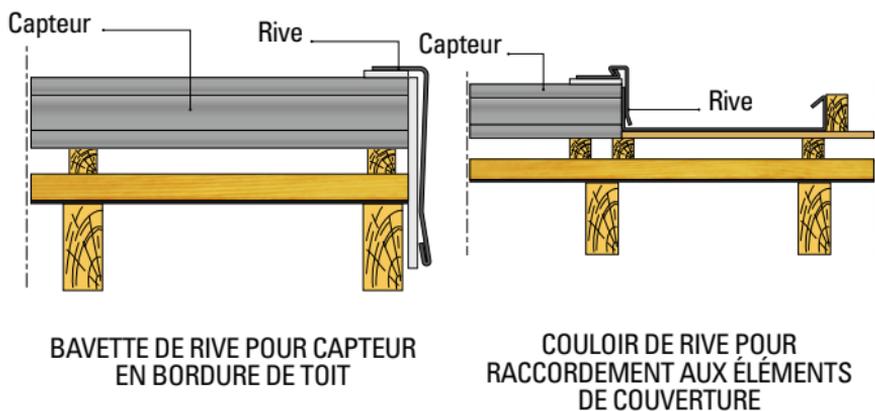
**Raccordement d'étanchéité aux éléments de couverture**

**!** Débuter par la mise en place des abergements inférieurs et terminer par le capotage supérieur.



Exemples de raccordement en pied de capteurs

**!** Accessoires de raccordement : se conformer à la notice du fabricant des capteurs.



Exemples de raccordement latéral

**!** Recouvrement suffisant de l'abergement.



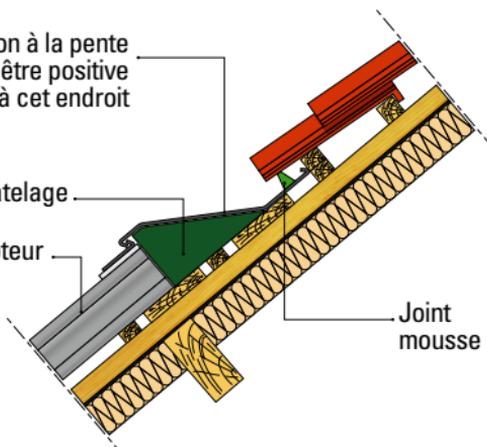
Contre pente interdite.

Attention à la pente qui doit être positive à cet endroit

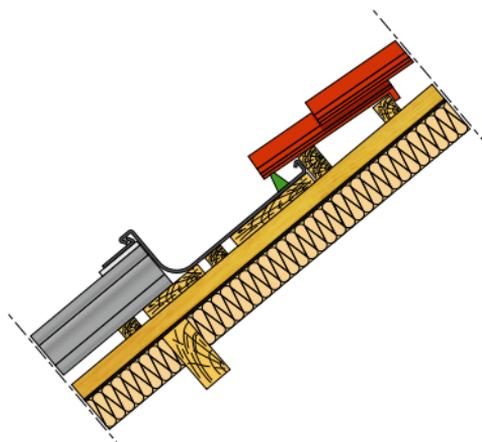
Platelage

Capteur

Joint mousse



Exemple de raccordement en tête du capteur



Exemple de raccordement en tête du capteur avec écoulement des eaux sur les couloirs latéraux

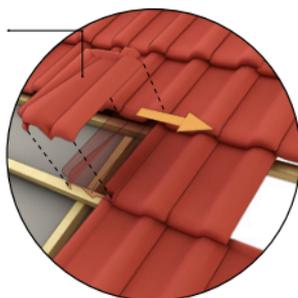
**!** Nombre de capteurs conforme à la notice du fabricant et de la note de calcul fournie.

## Ventilation en sous-face

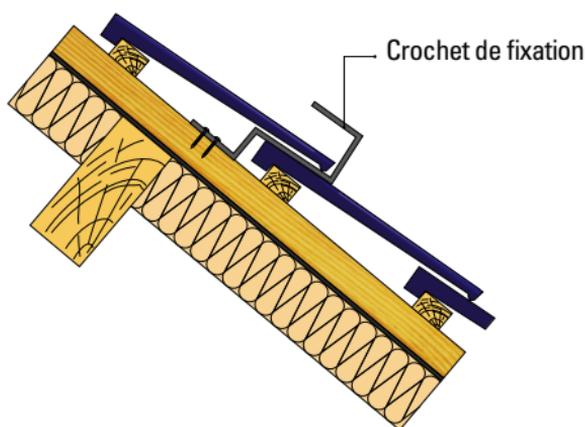


Ne jamais reprendre les tuiles chatières pour passer les liaisons mais les déplacer si nécessaire (en cas de gêne).

Chatière



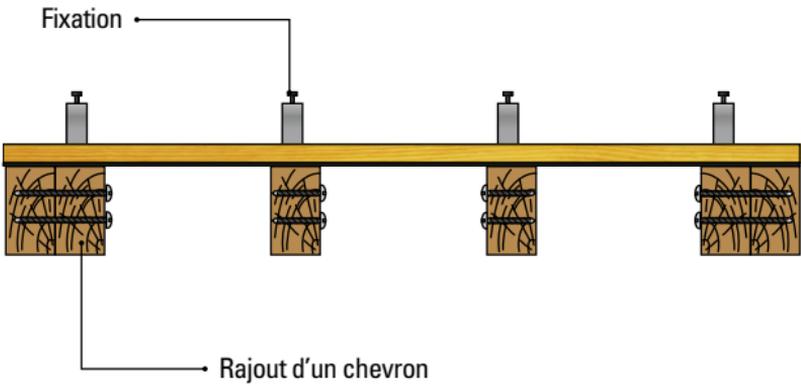
## Exemple de crochet de fixation pour tuiles plates



## Indépendant sur support



Les supports des capteurs doivent être fixés soit directement sur les chevrons ou pannes de la charpente, soit sur des chevêtres réalisés et mis en place à cet effet.



Doublement des chevrons pour renforcement du support des crochets de fixation

Reprise sur liteaux interdite.

Prévenir le chef si les fixations ne semblent pas adaptées.



Exemple de pose de crochet dans le courant du fil d'eau

- !** Lorsque le système de pose prévoit le positionnement des fixations dans le fil d'eau, il appartient au responsable de la mise en œuvre de s'assurer du respect des règles.



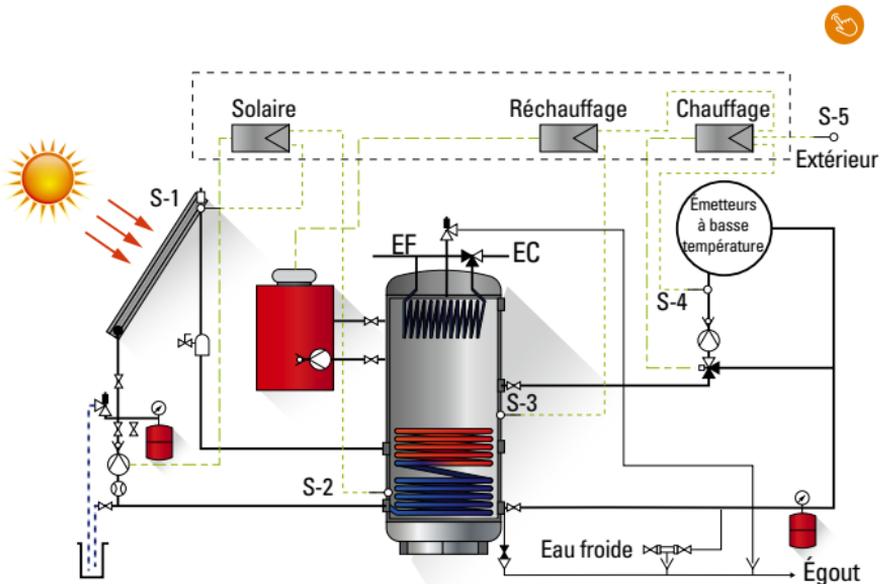
**RESPECT DES RÈGLES DE COUVERTURE**

## ● Intervention en chaufferie

### ■ Système solaire combiné à charge indirecte

La chaleur produite par les capteurs solaires est stockée dans un ballon par l'intermédiaire d'un échangeur solaire et restituée aux circuits de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Les principaux exemples de schémas hydrauliques nous sont proposés ci-dessous.



Exemple de schéma hydraulique d'un système solaire combiné à stockage indirect et réchauffage des retours

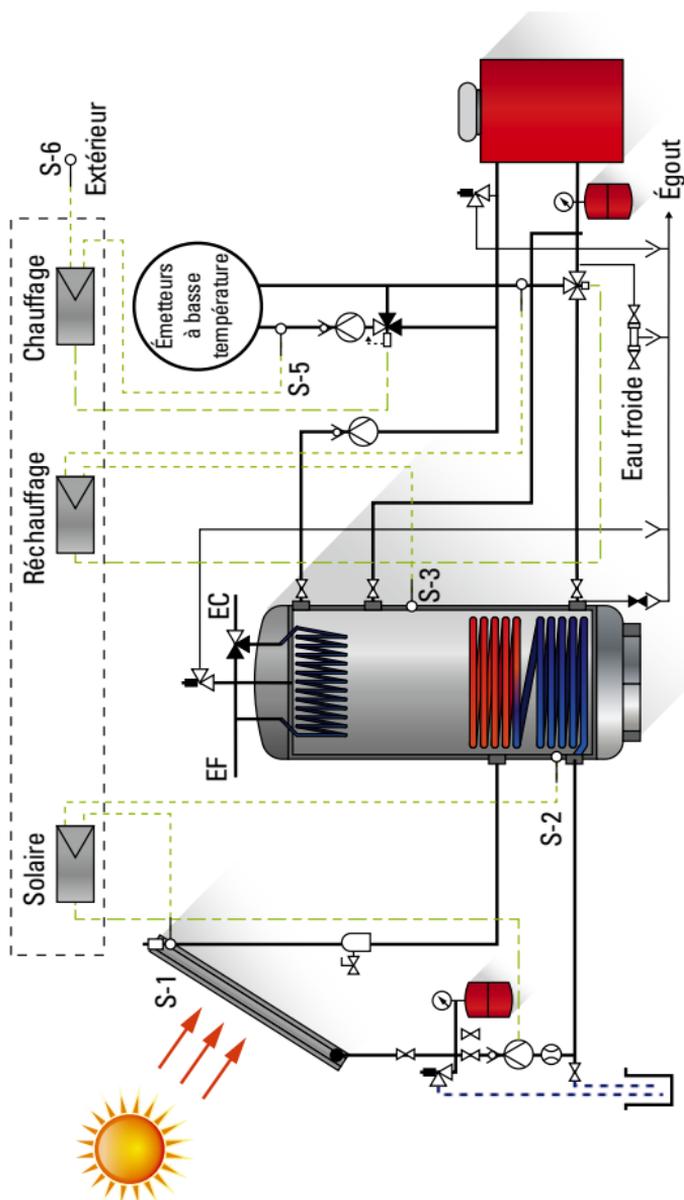


Schéma de principe d'un système solaire combiné à charge indirecte avec ballon de stockage et raccordement en série (ou réchauffage du retour)



## ■ Les systèmes solaires combinés avec charge directe et indirecte

La chaleur produite par les capteurs solaires est soit stockée dans un ballon soit injectée directement dans le réseau de chauffage.

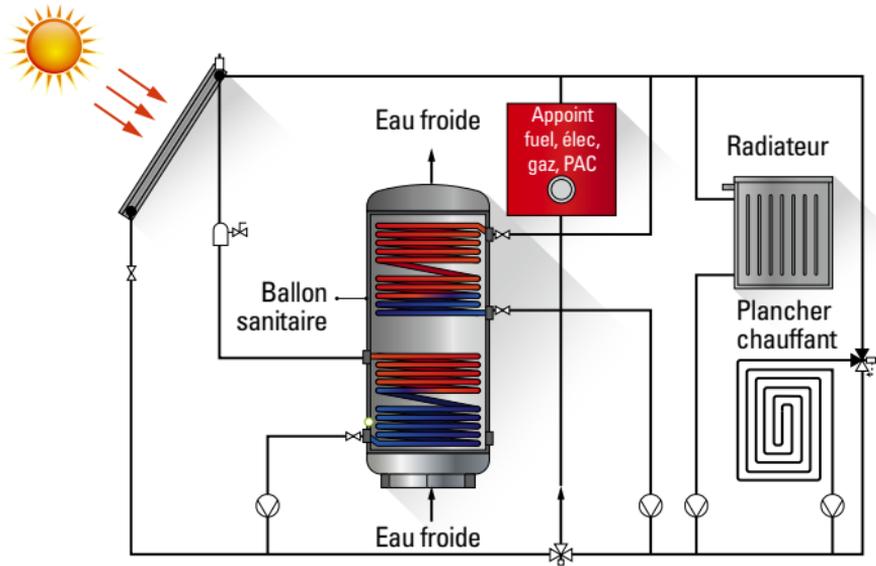
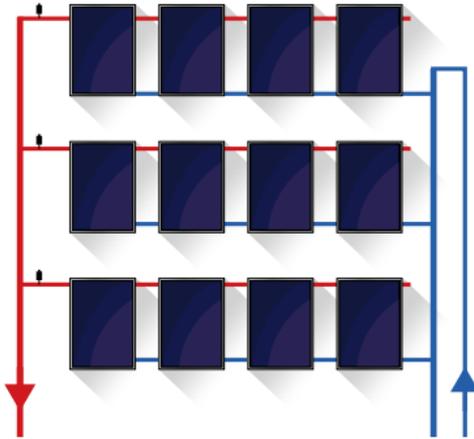


Schéma de principe d'un système solaire combiné à charge directe (alimentation directe des émetteurs) et indirecte (avec ballon de stockage)



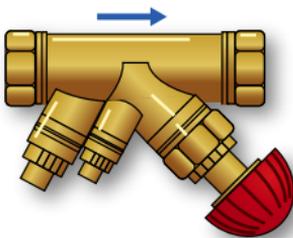
**Raccordement hydraulique du champ de capteurs**

Raccordement en série et parallèle avec boucle de « Tichelmann »

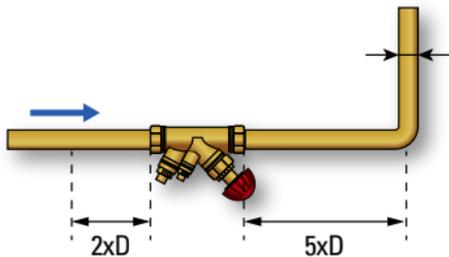
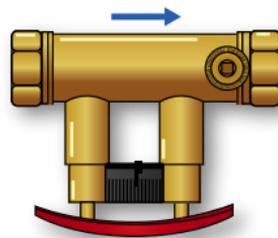


OU

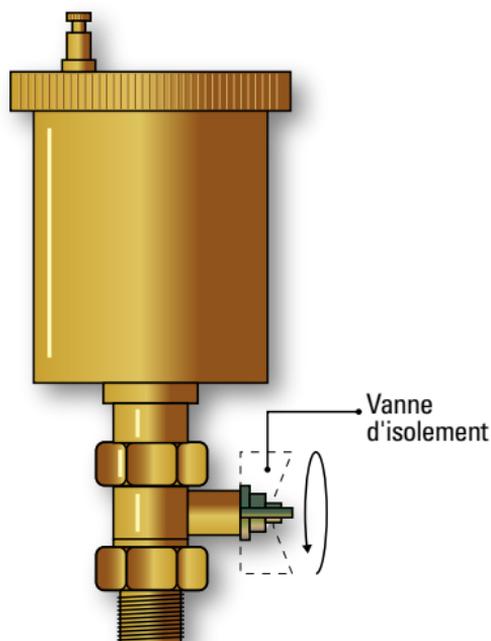
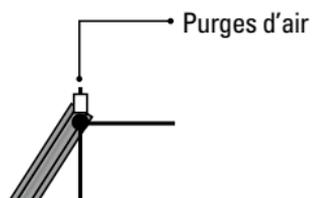
Robinets de réglage et d'équilibrage possibles



OU

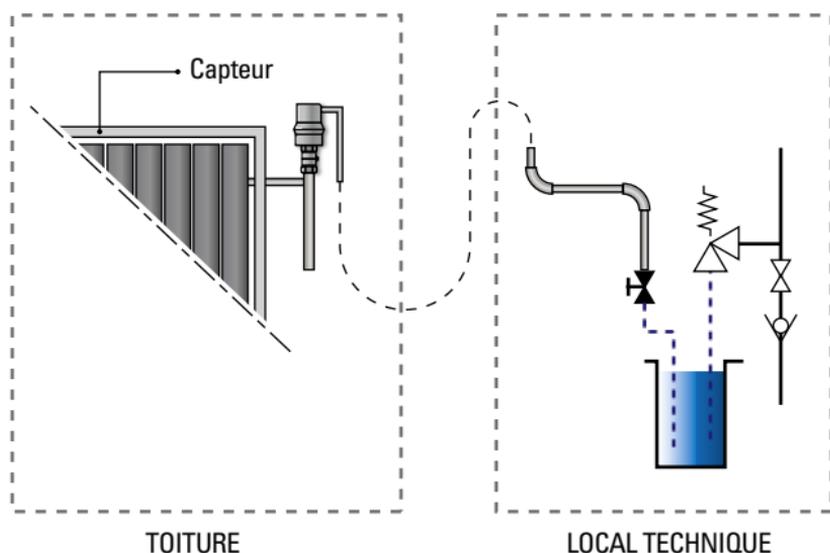


## ■ Purges d'air, séparateurs d'air



❗ Après l'opération de remplissage et de purge, la vanne doit être impérativement fermée.

## Exemples d'installations disposant de purgeur manuel

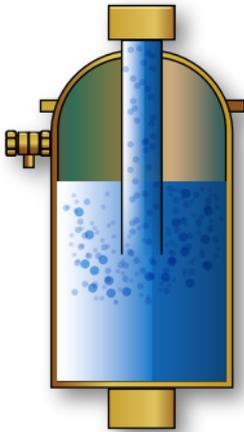


Purgeur manuel ramené en local technique par report capillaire

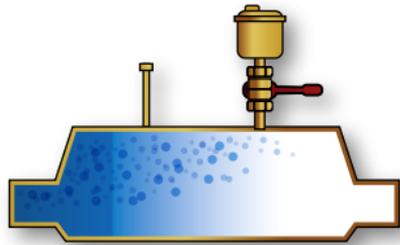
Chaque point haut du circuit hydraulique doit être équipé d'un dispositif de purge adapté à la taille de l'installation. Ce dispositif est obligatoire dès 20 m<sup>2</sup> de capteurs.

Compte tenu de la conception spécifique des installations autovidangeables, aucune purge d'air n'est nécessaire au niveau des capteurs solaires.

## Exemples de modèles de dégazeur pour canalisations horizontales et verticales



Dégazeur pour conduite verticale



Dégazeur pour conduite horizontale

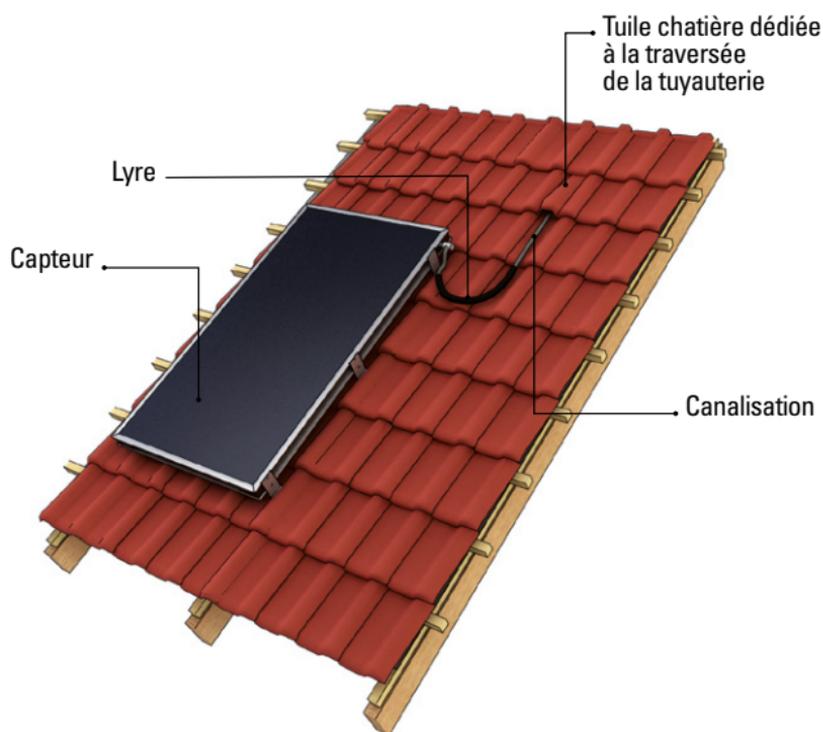
! Si non fourni OBLIGATOIRE.

## Canalisations

Respecter les prescriptions du NF DTU 65-10

L'ensemble des canalisations du circuit de captage aller et retour doit faire l'objet d'une isolation thermique et à l'extérieur doit être résistante aux conditions extérieures (UV)

Une borne de mise à la terre sur les conduites de départ et de retour doit être posée.



Exemple de mise en œuvre de lyre de dilatation dans le cas de capteur en surimposition.

La mise en œuvre des pénétrations doit être particulièrement soignée pour empêcher toute entrée d'eau sous la toiture.

## Protection contre le gel



Utiliser un antigel dosé en usine avant d'être introduit dans l'installation.



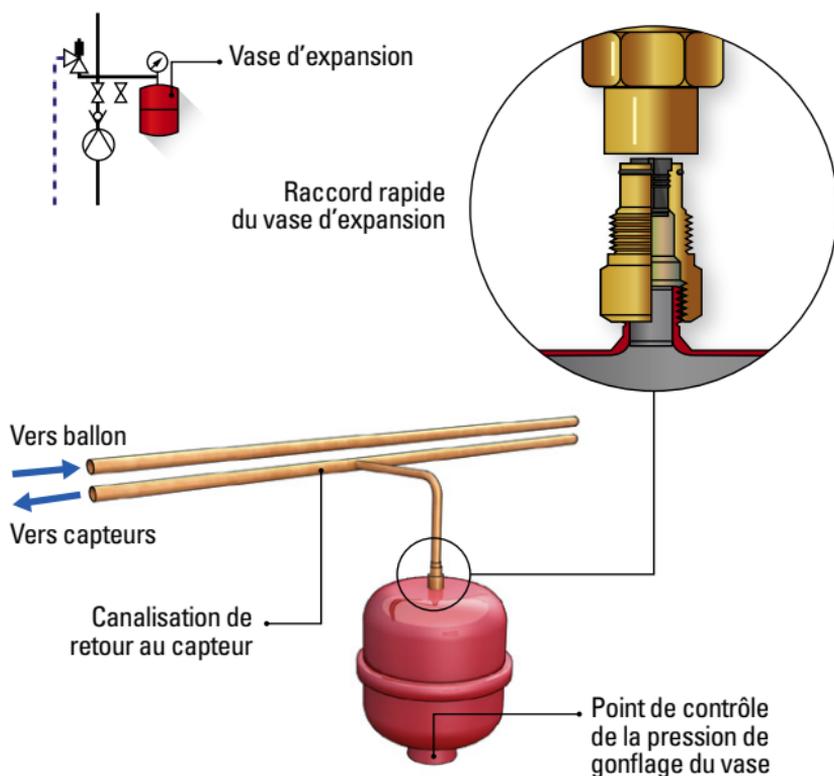
Arrivée d'eau froide sur le circuit primaire



## Expansion

### Pose

La pression du vase d'expansion doit être contrôlable : mise en place d'un raccord rapide ou d'une vanne d'isolement.

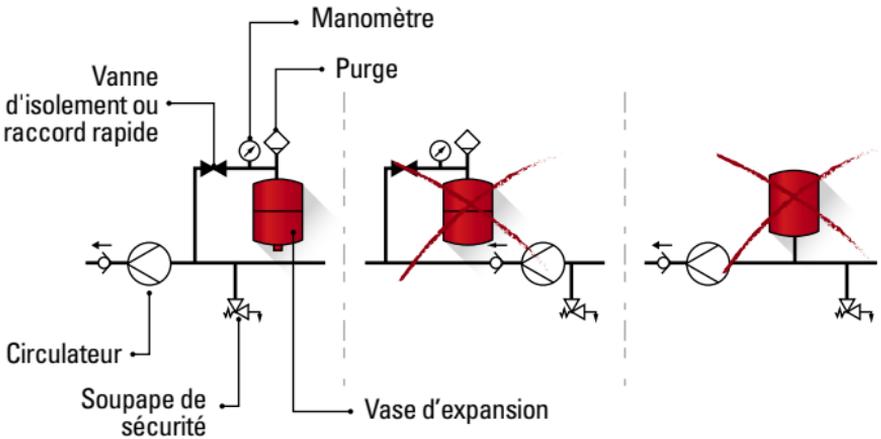


La poignée de manœuvre de la vanne d'isolement en dehors des contrôles doit être retirée après ouverture afin d'éviter toute fausse manœuvre.

Expansion (suite)

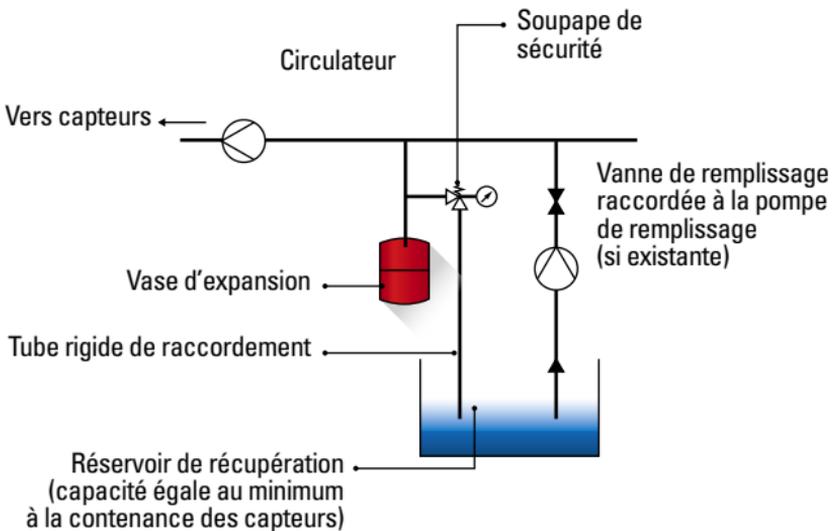
Raccordement du vase d'expansion

Le vase doit être monté en amont du circulateur sur la canalisation de départ de la boucle de captage vers les capteurs et être raccordé par le haut. Il ne faut pas calorifuger le vase d'expansion, ni la conduite de raccordement du vase.



Soupape de sécurité

**!** Aucune vanne ne doit être installée sur la tuyauterie entre la soupape et les capteurs.

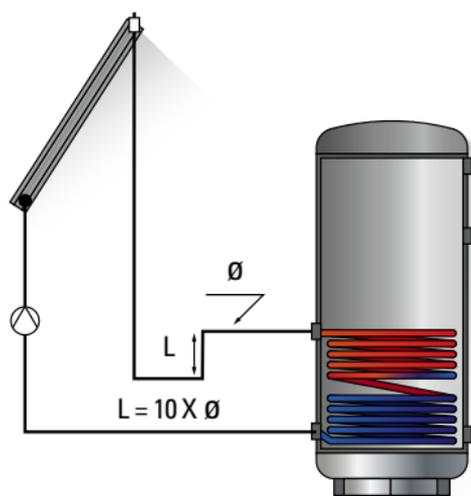
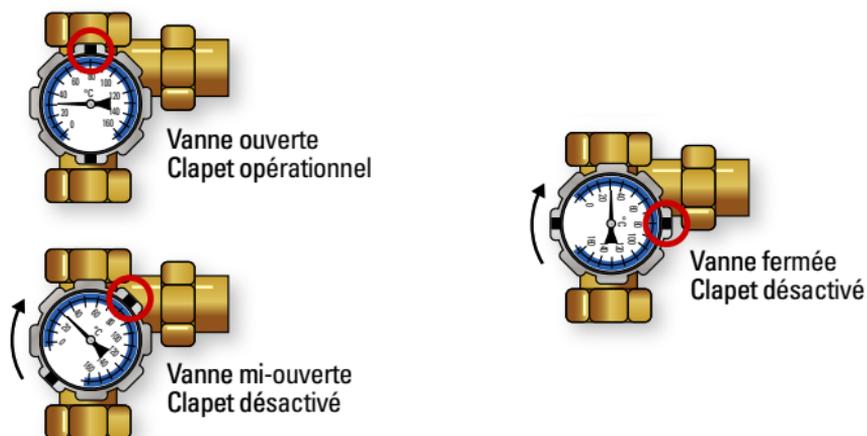




## ■ Système évitant l'inversion du sens d'écoulement

Un système anti-thermosiphon est indispensable lorsque le dispositif de stockage est situé au même niveau ou en dessous des capteurs solaires. Le système anti-thermosiphon permettant d'éviter l'inversion du sens de l'écoulement peut être assuré par :

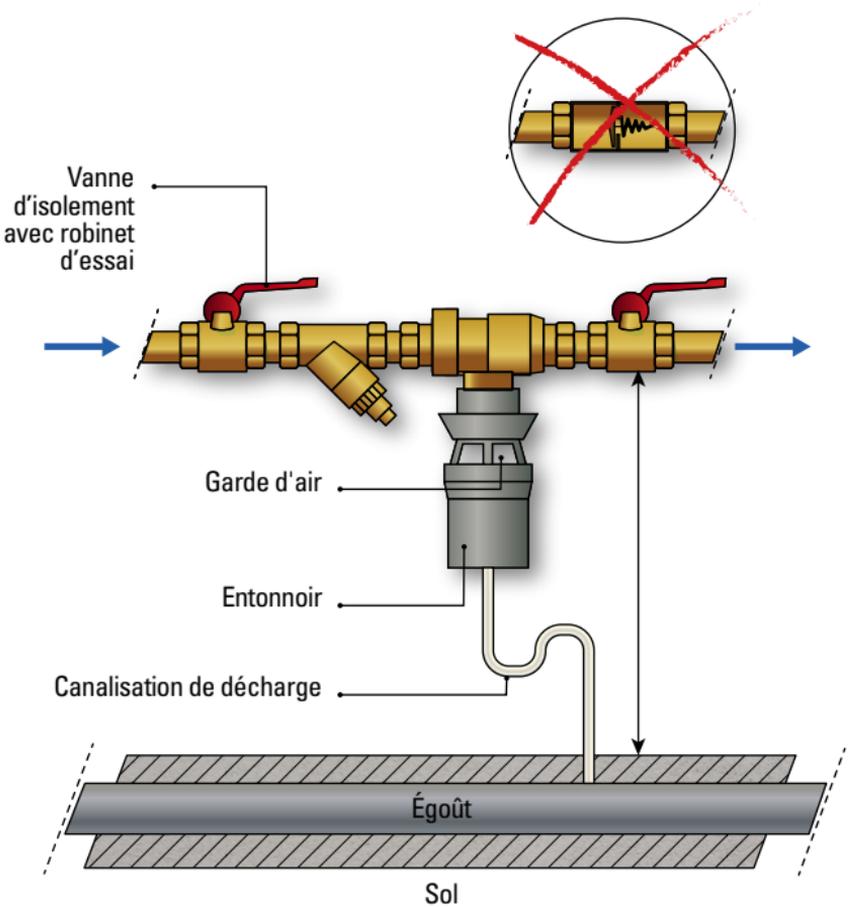
un clapet anti-thermosiphon ou de préférence par une lyre anti-thermosiphon.



Lyre anti-thermosiphon

**Ensemble de disconnection contre le retour d'eau alimentant le circuit de chauffage**

**!** Un clapet anti-retour ou deux robinets d'isolement en série ne sont pas considérés comme un ensemble de protection adapté sur l'alimentation en eau d'un système solaire combiné.



Disconnecteur de type CA

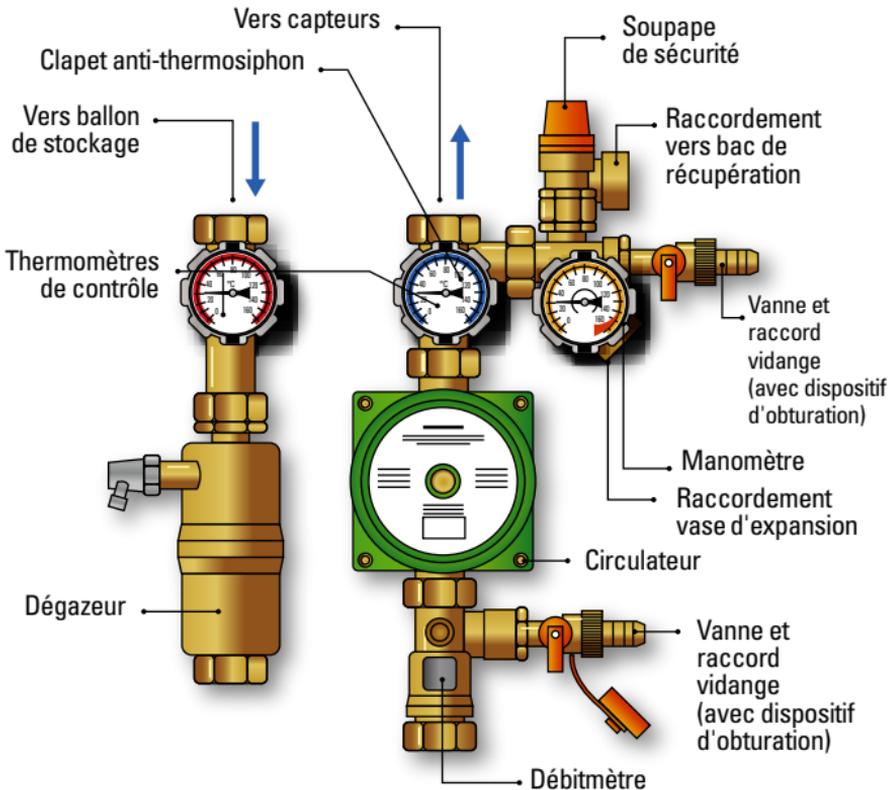
## Circulateur

Eviter de positionner le circulateur au point bas de l'installation pour se prémunir de l'accumulation de saletés qui finiraient par l'endommager. Un montage vertical est préférable, surtout si le clapet anti-retour y est associé.

## Dispositif de remplissage, de vidange et de prélèvement

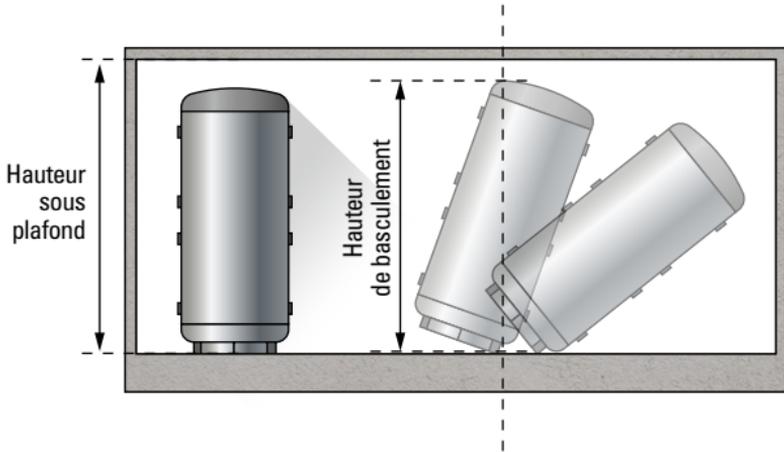
Le circuit de la boucle de captage ne doit en aucun cas être raccordé au réseau d'eau potable.

## Instruments de mesure et de contrôle





**Emplacement du dispositif de stockage**

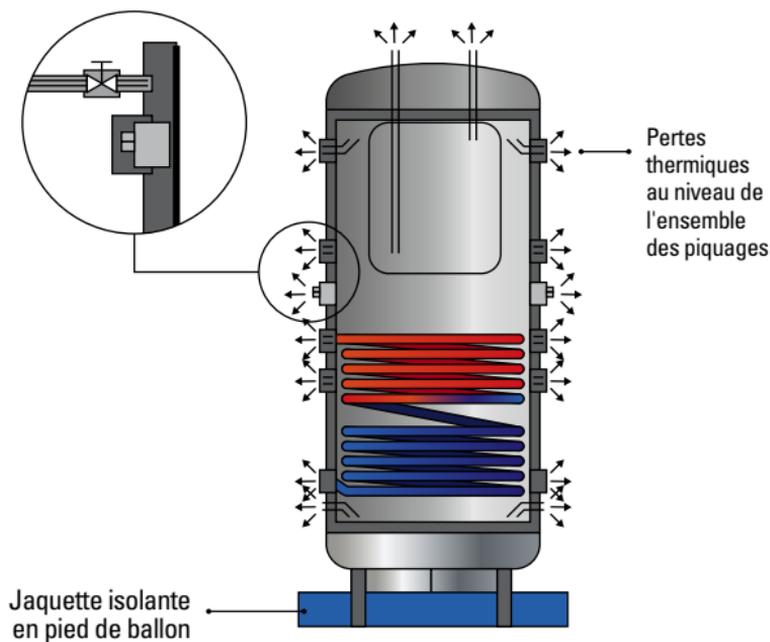


**!** Vérifier le passage en largeur et en hauteur du ballon.





■ Isolation du ballon

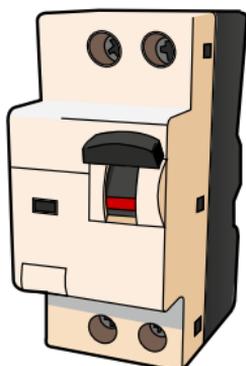


Tous les piquages raccordés ou non doivent être isolés avec soin pour éviter les pertes thermiques.

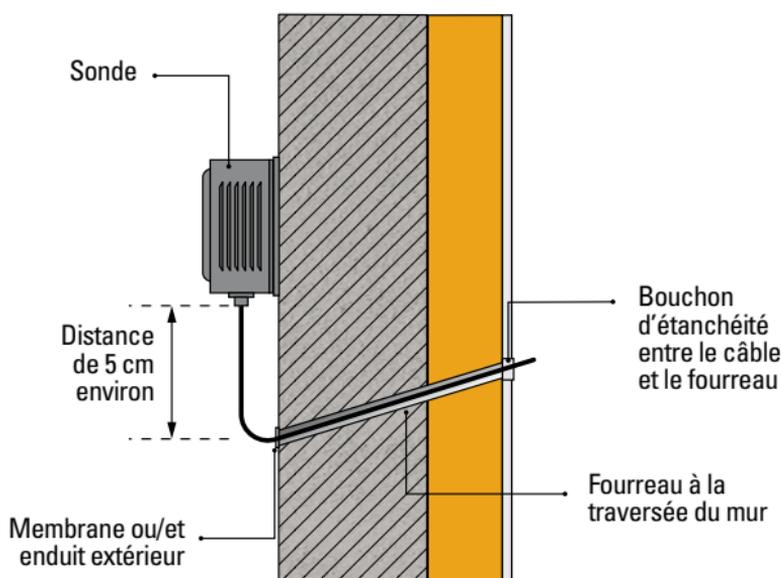


Le branchement et les raccordements électriques des différents éléments doivent être réalisés à partir des spécifications du constructeur et des exigences de la norme NF C 15-100.





Interrupteur différentiel  
30 mA

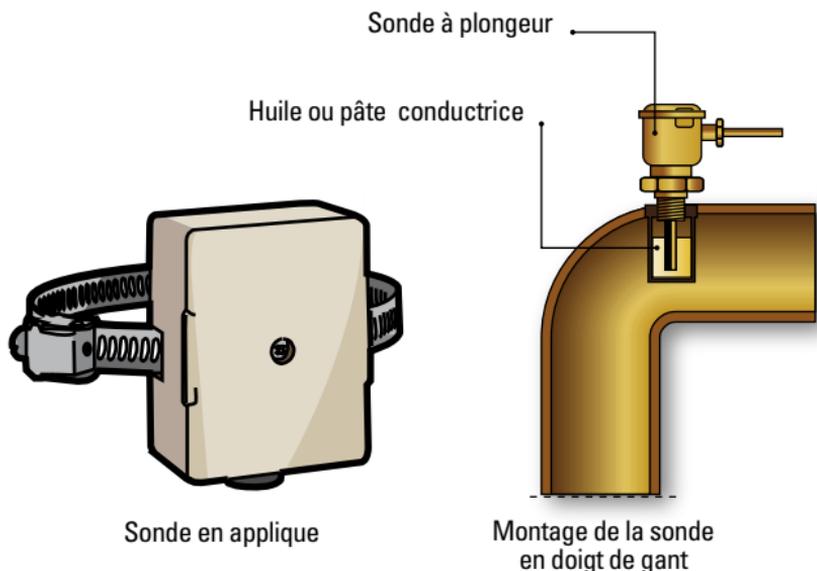


Attention à l'étanchéité sur l'épaisseur  
du percement mural.

Les câbles de sonde ne doivent pas longer d'autres  
câbles électriques afin de ne pas perturber  
le bon fonctionnement.



## ● Sonde de température d'eau



### Exemples de sondes

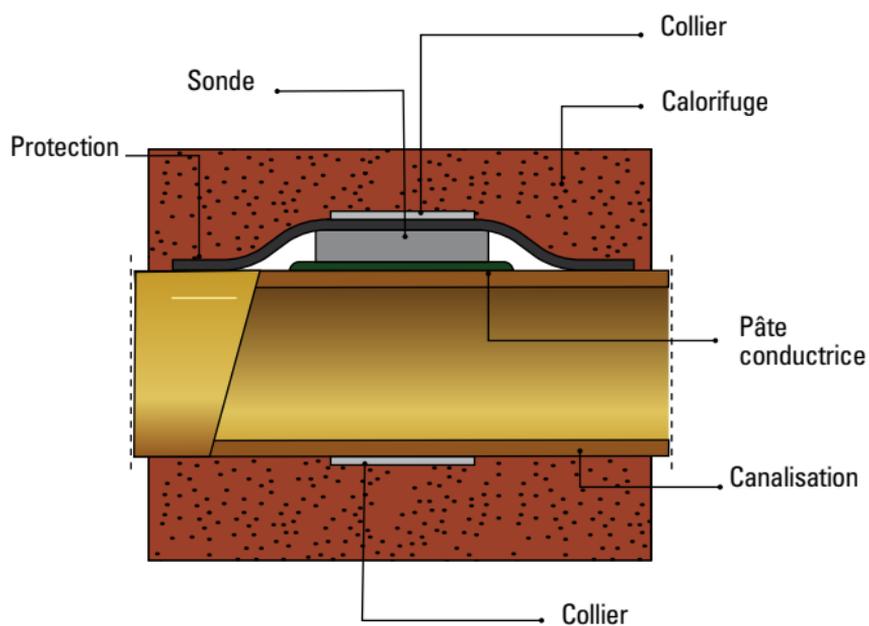
#### ■ Emplacement

La sonde est éloignée des points où la température dans la tuyauterie risque de ne pas être homogène : en sortie d'un ballon qui peut être stratifié et en particulier en aval d'un mélange.

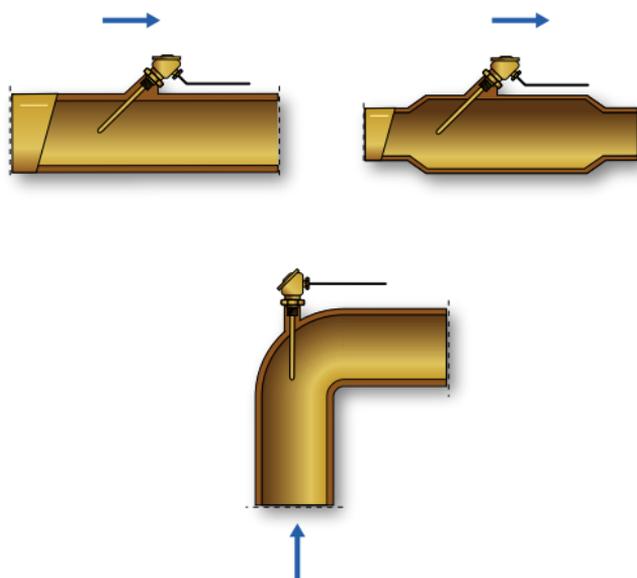


Bien respecter les emplacements demandés par le constructeur.

## ■ Pose

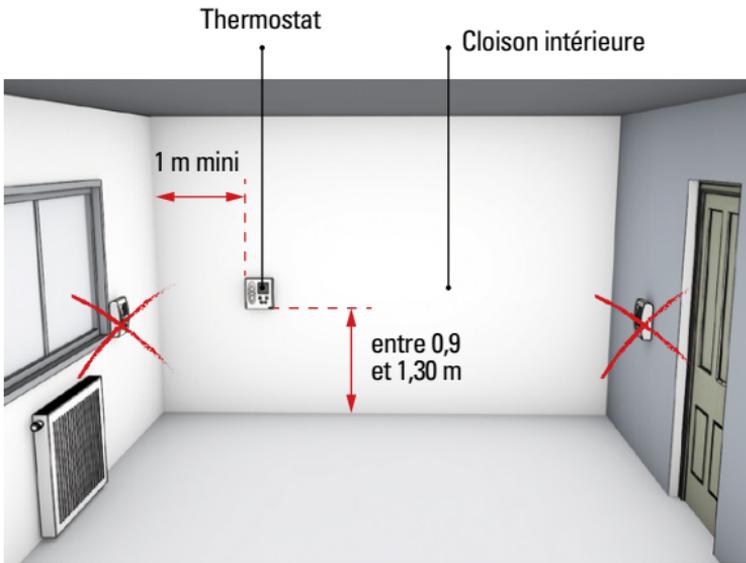


## ■ Pose des sondes à plongeur



## ● Sonde de température ambiante thermostat d'ambiance

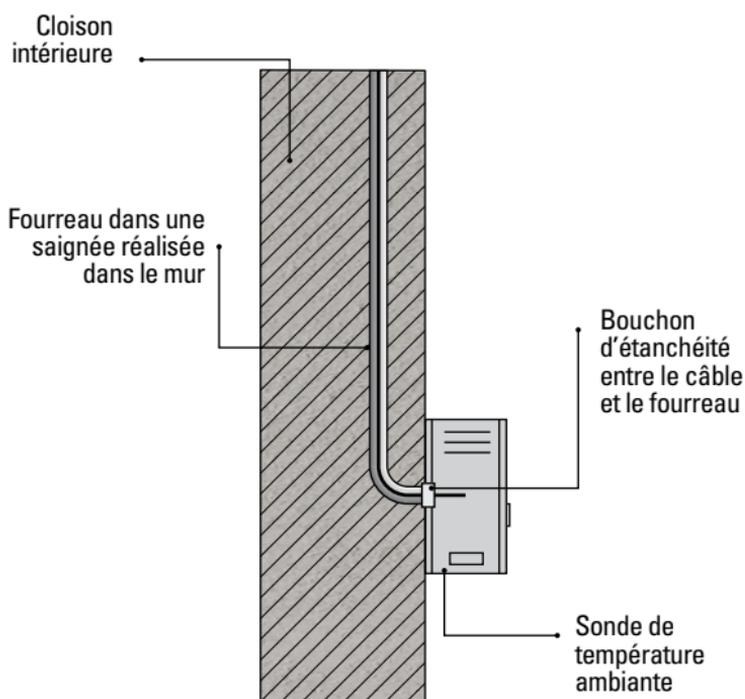
### ■ Pose



## ● Sonde de paroi

### ■ Pose

La pose d'une sonde de paroi doit être conforme aux préconisations du constructeur afin d'assurer une bonne ventilation de l'élément sensible (respecter par exemple l'orientation des fentes du boîtier).

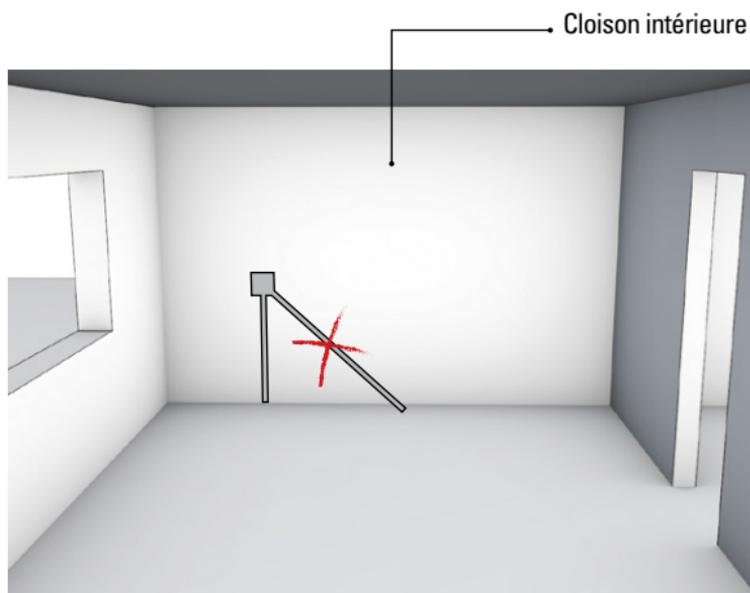


**!** Sans bouchon d'étanchéité, de l'air frais qui arrive peut fausser la mesure de la sonde.

## ● Saignées dans les murs, encastrement des gaines

### ■ DTU 20.13 P 3 : cloisons en maçonnerie de petits éléments

L'encastrement dans les murs et cloisons est autorisé, après saignée.  
Les saignées dans les éléments porteurs ne sont pas autorisées.  
Les saignées doivent être horizontales ou verticales, jamais obliques.  
Elles sont adaptées à la dimension du fourreau.



Saignées dans l'existant

### ■ Guide UTE C15-520



Sont interdits, tous encastements :

- de simples fils électriques isolés ;
- dans les conduits de fumée ou les gaines de ventilation.



Aucune mise en service  
avant l'occupation des lieux.

## Étapes

- 1 – Autocontrôle de l'installation ;
- 2 – Rinçage ;
- 3 – Essais d'étanchéité ;
- 4 – Remplissage ;
- 5 – Purge et dégazage ;
- 6 – Mise sous pression ;
- 7 – Réglages et équilibrage ;
- 8 – Repérage de l'installation ;
- 9 – Contrôle du fonctionnement ;
- 10 – Recommandations au client.



La fiche d'autocontrôle est un outil à l'attention  
de l'entreprise, à utiliser pour contrôler  
ses propres travaux.

### 1 – Autocontrôle de l'installation

L'installation étant réalisée, une vérification des points clefs est effectuée avant la mise en route : présence des équipements, pose correcte..., ces points sont consignés sur des fiches d'autocontrôle.



## ■ 2 – Rinçage

Nettoyage = rinçage de l'installation à grand débit d'eau ou sous double pression d'air et d'eau

Avant de commencer le rinçage, il est conseillé de démonter le vase d'expansion, de fermer sa vanne d'isolement afin qu'il ne se remplisse pas pendant le rinçage.

Le rinçage peut être effectué avec l'eau, si les capteurs peuvent être intégralement vidangés.

Après la procédure de rinçage, le circuit peut être séché avec un compresseur.

Pour les installations autovidangeables et pré-chargées en fluide antigel, se reporter aux préconisations du fabricant.



L'installation ne doit pas être rincée et remplie par temps ensoleillé ou s'il y a des risques de gel.

## ■ 3 – Essais d'étanchéité

L'ensemble de l'installation est éprouvé à une pression égale à 1,5 fois la pression de remplissage.

La pression est appliquée et maintenue à l'aide d'une pompe d'épreuve ou de tout autre système équivalent. La durée du maintien à la pression d'essai est égale au temps nécessaire à l'inspection de l'ensemble du circuit hydraulique, avec un minimum de 30 minutes.

## ■ 4 – Remplissage

Avant le remplissage, le vase d'expansion doit être remis en place, la pression adaptée et sa vanne d'isolement ouverte.

Le liquide utilisé est de préférence prêt à l'emploi, c'est-à-dire déjà dosé.



## ■ 5 — Purge et dégazage

Après l'opération de remplissage, le purgeur doit être impérativement fermé

Une installation solaire peut également être remplie au moyen d'une station de remplissage de manière à ce que, pendant l'opération de remplissage, une grande partie de l'air soit comprimée hors de l'installation. Les purgeurs placés sur le toit ne sont pas nécessaires dans ce cas.

## ■ 6 — Mise sous pression

Dans un circuit sous pression, la pression de remplissage est communément admise comme étant égale à la pression de gonflage du vase d'expansion, plus 0,5 bar.

## ■ 7 — Réglages et équilibrage

Après les essais, il est nécessaire de paramétrer la régulation (différentiels d'arrêt et de démarrage, températures de consigne, programmation horaire...) mais aussi de régler les débits dans le circuit solaire et dans les émetteurs.

## ■ 8 — Repérage de l'installation

Tous les appareils et appareillages sont repérés par une **étiquette indélébile** indiquant leur fonction. Les étiquettes sont fixées sur les équipements.

Les circuits de fluides sont repérés par une étiquette, le sens d'écoulement est indiqué

## ■ 9 — Contrôle du fonctionnement de l'installation

Expliquer au client les principaux équipements de l'installation. Il s'agit de vérifier les températures ambiantes dans les pièces, les températures délivrées par le système solaire, le fonctionnement de la régulation.



■ 10 – Recommandations au client – mise en main de l'installation

Remettre au client les éléments indispensables pour le fonctionnement et l'entretien de son installation.



Conseiller le client en lui proposant de souscrire un contrat d'entretien pour son installation.

# SYSTÈMES SOLAIRES COMBINÉS EN HABITAT INDIVIDUEL

JANVIER 2017

Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

## LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

### MAÎTRES D'OUVRAGE



### ENTREPRISES/ARTISANS



### MAÎTRES D'ŒUVRE



### CONTRÔLEURS TECHNIQUES



### INDUSTRIELS



### ASSUREURS



### PARTENAIRES PUBLICS



Le Secrétariat Technique du programme PACTE est assuré par l'Agence Qualité Construction.