

SCHÉMATHÈQUE

SCHÉMATHÈQUE DES SYSTÈMES SOLAIRES EN HABITAT INDIVIDUEL

MAI 2019

● NEUF ● RÉNOVATION



AVANT-PROPOS

Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Énergétique 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 Guides PACTE

Les Guides PACTE sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en oeuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter. Ils n'ont pas vocation à se substituer aux textes de références en vigueur (NF DTU, ATec ou DTA, etc.).

Retrouvez gratuitement la collection sur www.programmepacte.fr

UNE COLLECTION
UNIQUE



SOMMAIRE

01 • Présentation	4
02 • Règles générales pour optimiser les performances d'une installation solaire individuelle	5
03 • Schémas types	9
04 - FICHE A • Chauffe-eau solaire avec capteurs remplis en permanence	10
05 - FICHE B • Chauffe-eau solaire avec capteurs autovidangeables	15
06 - FICHE 01 • Chauffe-eau solaire individuel avec appoint électrique intégré	19
07 - FICHE 02 • Chauffe-eau solaire individuel à circulation forcée avec appoint hydraulique intégré	22
08 - FICHE 03 • Chauffe-eau solaire individuel à circulation forcée avec appoint hydraulique séparé	25
09 - FICHE 04 • Chauffe-eau solaire individuel avec appoint séparé par chaudière instantanée ou micro-accumulée	28
10 - FICHE 05 • Système solaire combiné individuel avec appoint au chauffage raccordé en série ..	31
11 - FICHE 06 • Système solaire combiné individuel appoint intégré au stockage solaire	37
12 - FICHE 07 • Système solaire combiné individuel appoint assuré par une chaudière à bûches	41
13 - FICHE 08 • Système solaire combiné à charge directe appoint raccordé en parallèle par une chaudière gaz / fioul / électrique	46
14 • Points d'attention	50
15 • Les symboles utilisés	52
16 - ANNEXE 1 • Plancher Solaire Directe (PSD)	53
17 - ANNEXE 2 • Stockage d'énergie inter-saisonnier	55
• Table des matières	57

AVERTISSEMENT

Ce document intègre des schémas types hydrauliques d'installation solaire destinée à l'habitat individuel. Il revient au lecteur de vérifier leur compatibilité avec les spécifications techniques de l'appareil et les schémas proposés par le fabricant.



VERSION	DATE DE LA PUBLICATION	MODIFICATIONS
INITIALE	Mai 2019	



Cette schémathèque a pour vocation d'être un outil pratique et pédagogique de choix et de conception des installations solaires en habitat individuel.

Elle concerne à la fois les installations neuves et rénovées. Les équipements traités sont :

- les chauffe-eau solaires individuels, type CESI ; destinés au préchauffage de l'eau chaude sanitaire ;
- les systèmes solaires combinés, type SSC ; destinés à la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage.

Elle présente les schémas types, en nombre limité, qui constituent le cœur du guide. Ils sont expliqués et argumentés selon le domaine d'application défini par le type d'usage et les caractéristiques de l'appoint.

Chaque fiche est composée :

- du schéma hydraulique complet avec accessoires correspondant au cas général et sa régulation ;
- des spécificités du schéma liées à l'installation solaire pour répondre à la question « Avez-vous choisi le bon schéma ? » ;
- d'une explication du fonctionnement hydraulique et de la régulation, en mettant en avant les points de vigilance éventuels ;
- des variantes de schémas sont proposées en option ;
- des conseils de dimensionnement des principaux équipements hydrauliques ;
- de la liste argumentée des accessoires hydrauliques obligatoires ou conseillés.

En complément des fiches, des informations plus générales sont fournies :

- des règles générales pour optimiser les performances d'un système solaire ;
- les points d'attention.

Des annexes complètent la schémathèque. Elles présentent des technologies spécifiques à certains fabricants. Seront présentés :

- le SSC à charge directe ;
- le SSC à accumulation saisonnière.

02

RÈGLES GÉNÉRALES POUR OPTIMISER LES PERFORMANCES D'UNE INSTALLATION SOLAIRE INDIVIDUELLE



2.1 Maitriser la température en entrée des capteurs solaires

Il est essentiel de maitriser la température en entrée des capteurs solaires. En effet, plus cette température est faible, plus le rendement des capteurs est important.

2.1.1 Dimensionner au plus proche des besoins

Le bon dimensionnement pour une installation solaire consiste à évaluer au mieux les besoins journaliers d'eau chaude sanitaire et/ou de chauffage.

Pour les CESI, il est recommandé de sélectionner un volume solaire équivalent au volume journalier des besoins ECS, afin de stocker l'énergie solaire captée et de la restituer lorsque l'ensoleillement est insuffisant.

Pour les SSC, il est recommandé de dimensionner l'installation en fonction des besoins annuels de chauffage et d'eau chaude sanitaire, soit, 1 m² de capteur pour 1000 kWh de besoins totaux.

2.1.2 Optimiser le ratio « Volume / Surface de capteurs »

Le ratio « Volume solaire / Surface de capteurs » couramment utilisé est compris entre 45 et 75 litres par m² de capteurs dans le cas des CESI et entre 50 et 100 litres par m² de capteurs dans le cas des SCC :

- un ratio inférieur à 45 litres/m²capteur limite la récupération de l'énergie solaire ;
- un ratio supérieur à 100 litres/m²capteur limite la montée en température du stockage solaire.

2.1.3 Maitriser les débits sur le circuit primaire solaire

Le débit du circuit primaire solaire est un point clé du bon fonctionnement d'une installation solaire. Le ratio couramment utilisé est de :

- 40 à 70 litres/h.m²capteur pour un fonctionnement à haut débit (high-flow) ;
- 15 à 30 litres/h.m²capteur pour un fonctionnement à bas débit (low-flow).

! Pour la détermination du débit, se référer aux préconisations des fabricants.

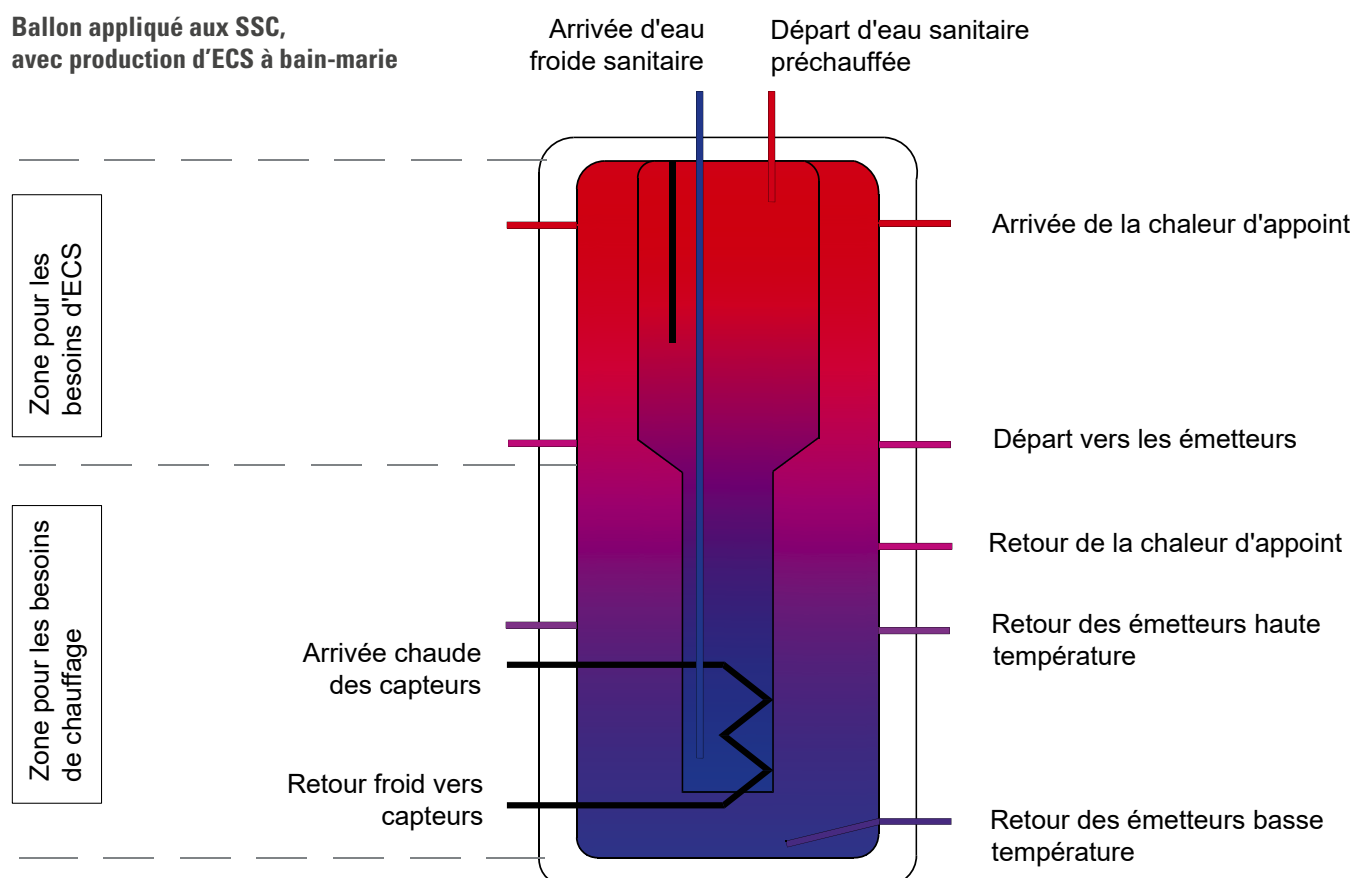
La vérification du débit est nécessaire lors des opérations d'entretien et de maintenance. L'installation doit par conséquent être équipée d'un organe permettant la lecture du débit (organe d'équilibrage, débitmètre, rotamètre,...).

2.1.4 Raccordement au ballon solaire

Le ballon de stockage présente différentes zones (ou couches) permettant de stocker de l'énergie à différents niveaux de température, voir figure ci-dessous. On trouve la zone :

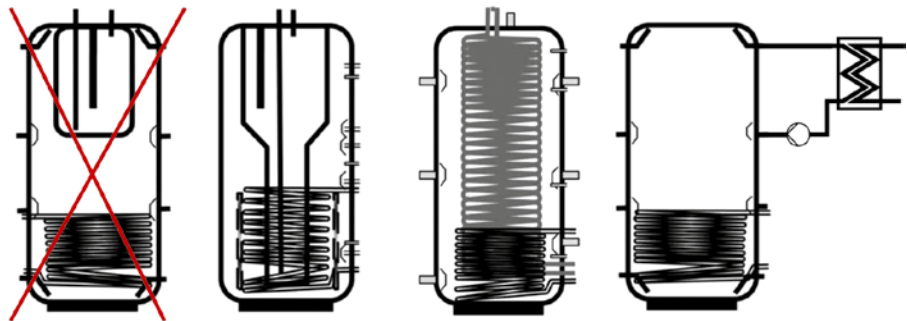
- la plus froide en bas du ballon de stockage : elle est réservée au solaire ;
- la plus chaude en haut du ballon de stockage : elle assure la production d'eau chaude sanitaire ;
- intermédiaire pour alimenter le(s) circuit(s) de chauffage (dans le cas des SSC).

Dans le cas des CESI, les piquages (arrivée d'eau froide et départ d'eau chaude sanitaire) dans le ballon de stockage doivent être équipés de brise-jets. Ces derniers permettent d'éviter le mélange des différentes couches de température.



Il existe différents types de stockage solaire conçus pour assurer une production d'ECS lorsque celle-ci assure une partie du chauffage, voir figure ci-dessous.

Ballons appliqués au SSC, de gauche à droite (échangeur avec bain-marie, à stratification avec bain-marie, à stratification avec échangeur sanitaire noyé et avec échangeur externe)



! Le ballon échangeur avec bain-marie (à gauche) est à éviter car il n'est pas conçu pour favoriser la stratification au sein du stockage solaire.

Pour le raccordement des ballons à stratification, il est impératif de suivre les préconisations du fabricant.

2.1.5 Maitriser les régimes de température du circuit de chauffage

Pour les SSC, il faut :

- améliorer thermiquement l'enveloppe de la maison afin d'abaisser les températures du circuit de chauffage ;
- préférer des émetteurs à basse température de type plancher chauffant, mur chauffant, radiateurs basse température ou radiateurs classique après rénovation de la maison ;
- piloter systématiquement les circuits de chauffage via une courbe de chauffe afin que tous les circuits soient à basse température en inter saison ;
- adapter la hauteur des piquages du ballon de stockage en fonction des régimes de température des circuits et forcer le flux par des cannes de stratification;
- adapter la courbe de chauffe du circuit de chauffage.

2.2 Maitriser le couplage avec l'appoint

Il existe de multiples solutions de couplage avec l'appoint :

- CESI – Appoint électrique ou hydraulique intégré – FICHES 1 et 2 ;
- CESI – Appoint électrique ou hydraulique séparé – FICHES 3 et 4 ;
- SSC – Appoint hydraulique en série – FICHE 5 ;
- SSC – Appoint hydraulique intégré au ballon solaire – FICHES 6 et 7 ;
- SSC – Appoint hydraulique raccordé en parallèle – FICHE 8.

La température de consigne de l'appoint doit être au plus proche de la température d'eau sanitaire mitigée.

Il est préférable de séparer l'appoint du ballon solaire afin d'abaisser la température d'entrée des capteurs et améliorer les performances de l'installation. On définit ce type de ballon, comme un ballon mono-énergie (une seule source d'énergie).

2.3 Limiter le risque de brûlure

La température de l'eau fournie par une installation solaire peut atteindre des niveaux très élevés. Afin de limiter la température de distribution, un limiteur de température conforme aux exigences techniques de la norme NF « Robinetterie de réglage et de sécurité », doit être installé à la sortie de l'appoint.

Un clapet anti-retour doit être installé sur l'arrivée d'eau froide du limiteur de température.



Une installation solaire individuelle se décompose en plusieurs circuits distincts :

- le circuit primaire solaire ;
- le circuit sanitaire et chauffage (cas du SSC).

La structure de la schémathèque met en place une sélection indépendante des deux circuits. Dans un premier temps, l'utilisateur de la schémathèque choisit le circuit primaire solaire (caractérisé par A ou B), et dans un second temps, choisit le circuit secondaire (caractérisé de 1 à 8).

1^{ière} étape : Sélection du circuit primaire solaire

Les solutions techniques solaires

[FICHE A] : Chauffe-eau solaire avec capteurs remplis en permanence ;

[FICHE B] : Chauffe-eau solaire avec capteurs autovidangeables.

2^{ième} étape : Sélection du circuit secondaire + appoint

Chauffe-eau solaire individuel (CESI)

[FICHE 1] : CESI avec appoint électrique intégré ;

[FICHE 2] : CESI avec appoint hydraulique intégré ;

[FICHE 3] : CESI avec appoint hydraulique séparé ;

[FICHE 4] : CESI avec appoint séparé par chaudière instantanée.

Système solaire combiné (SSC)

[FICHE 5] : SSC avec appoint hydraulique en série ;

[FICHE 6] : SSC avec appoint hydraulique intégré ;

[FICHE 7] : SSC avec appoint par chaudière à bûches ;

[FICHE 8] : SSC à charge directe avec appoint hydraulique en parallèle.

Les schémas intègrent les principaux accessoires recommandés et obligatoires mais ne constituent pas des schémas d'exécution. Ils reposent sur les règles énoncées au chapitre précédent.

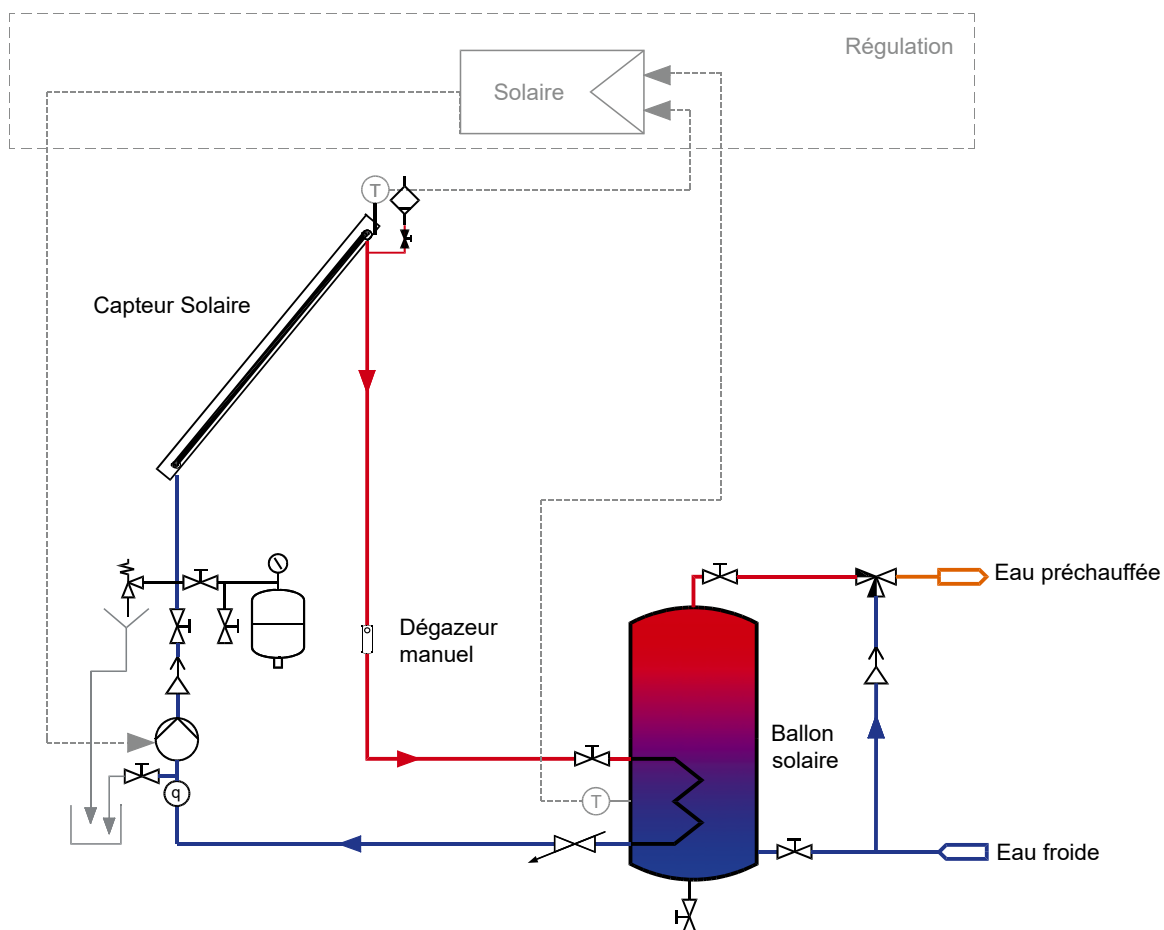
04 - FICHE A

CHAUFFE-EAU SOLAIRE AVEC CAPTEURS REMPLIS EN PERMANENCE



Une installation avec des capteurs remplis en permanence est une installation pressurisée (appelée aussi sous pression) dont la boucle de transfert solaire est en permanence remplie de liquide caloporteur.

CAS GÉNÉRAL : CHAUFFE-EAU SOLAIRE AVEC CAPTEURS REMPLIS EN PERMANENCE



Les spécificités des systèmes à circulation forcée :

- système adapté à toutes les configurations d'habitat ;
- contrôle en température du ballon possible ;
- nécessité d'une régulation différentielle pilotant le circulateur ;
- nécessité de prévoir une soupape de sécurité, un vase d'expansion, un système de purge d'air, d'un dégazeur et un système anti-thermosiphon ;
- besoin d'une alimentation électrique.

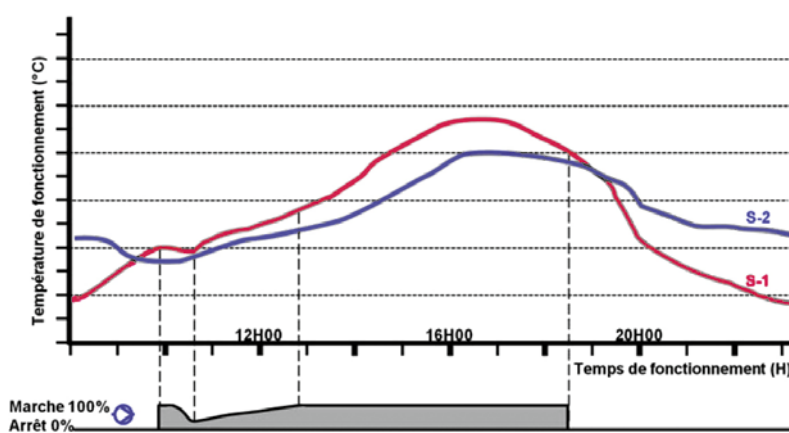
< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

Charge du ballon solaire

Le dispositif de régulation commande le transfert de l'énergie solaire captée vers le ballon de stockage, seulement si la température du liquide caloporteur à la sortie des capteurs est supérieure à celle en partie basse du ballon solaire (entrée de l'eau froide).

La régulation solaire intègre également un Différentiel de Démarrage (DD) et d'Arrêt (DA), basé sur le principe de l'hystérésis. Les valeurs (DD, DA) sont réglables par l'installateur (voir préconisations du fabricant).

Fonctionnement du circuit primaire solaire (S1 représente la sonde située en sortie capteur et S2 la sonde située en bas du ballon)



Le circulateur de la boucle solaire assure la circulation du liquide caloporteur dans le respect des débits souhaités. Ils sont à vitesse variable. Le réglage du circulateur se fait conformément aux préconisations du fabricant (vitesse fixe en fonction d'un delta T,...).

Température maximale du capteur solaire

La régulation du circuit primaire solaire intègre généralement deux valeurs réglables par l'installateur, une consigne de température ECS et une consigne de sécurité du ballon. Lorsque l'ensoleillement est important et que le ballon de stockage solaire a atteint la température de consigne, le circulateur s'arrête. Si l'ensoleillement se prolonge, la température des capteurs augmente jusqu'à atteindre une température maximale de sécurité, c'est alors que le circulateur redémarre jusqu'à atteindre une température de consigne de protection du ballon comprise entre 90 et 95°C. Cela permet un refroidissement des capteurs et une élévation de température de l'eau dans le ballon. Si la consigne de protection du ballon, ou si la consigne de protection des capteurs est atteinte, le circulateur s'arrête.

Fonction refroidissement ballon

Pendant une longue période d'inutilisation à fort ensoleillement (vacances, par exemple), et sans la validation de cette fonction, les capteurs atteignent leur température de stagnation. Sur des périodes prolongées, cela peut dégrader rapidement le liquide antigel et provoquer des désordres de fonctionnement. Cette fonction permet donc de refroidir le bas du ballon solaire afin de donner de la capacité à accumuler de l'énergie le lendemain.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Le circulateur

Il est sélectionné en fonction du débit préconisé dans les capteurs et est dimensionné de sorte qu'il puisse vaincre les pertes de charge des réseaux, des capteurs, du ou des échangeur(s) et des équipements présents sur le circuit (clapet anti-thermosiphon, vanne de réglage notamment). Le ratio couramment utilisé est de 40 à 70 litres/h.m²capteur. Certains fabricants préconisent parfois le réglage en faible débit, appelé également « low flow », allant de 15 à 30 litres/h.m²capteur.

! Pour la détermination du débit, se référer aux préconisations du fabricant.

Le vase d'expansion

Il doit pouvoir assurer les fonctions suivantes :

- maintenir la pression dans le circuit ;
- absorber la dilatation ;
- stocker le fluide à l'état liquide lors des phases de vaporisation dans les capteurs.

Le volume du vase d'expansion peut être déterminé en fonction de la surface de capteurs et de la contenance du circuit primaire solaire. Les volumes sont donnés ci-dessous, pour une distance maximale de 20 mètres entre les capteurs et l'utilisation.

Tableau de dimensionnement du vase d'expansion

SUPERFICIE DE CAPTEURS SOLAIRES	VOLUME DE LIQUIDE DANS LE CIRCUIT PRIMAIRE SOLAIRE EN LITRES	VOLUME DU VASE D'EXPANSION EN LITRES
Jusqu'à 5 m ²	de 15 à 20	18
De 5 à 7 m ²	de 18 à 30	25
De 7 à 10 m ²	de 25 à 40	35
De 10 à 18 m ²	de 45 à 65	60

! Pour la détermination de la pression de gonflage, se référer aux recommandations professionnelles « CESI installation ».

Les canalisations solaires

Les diamètres intérieurs des canalisations peuvent être caractérisés en fonction de la surface de capteurs et du débit préconisé. Ils sont donnés ci-dessous, pour des installations présentant des longueurs de tuyauteries allant jusqu'à 20 mètres aller et retour.

Tableau de dimensionnement des canalisations

SUPERFICIE DE CAPTEURS SOLAIRES	DÉBIT DANS LES CAPTEURS SOLAIRES			
	HAUT DÉBIT 40 À 70 l/h.m ²		FAIBLE DÉBIT 15 À 30 l/h.m ²	
	DIAMÈTRE CUIVRE	DIAMÈTRE INOX	DIAMÈTRE CUIVRE	DIAMÈTRE INOX
Jusqu'à 5 m ²	16	20	12	12
De 5 à 8 m ²	18 à 22	25	16	20
De 8 à 20 m ²	22 à 28	25	22	25

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Soupape de sécurité

La soupape de sécurité permet d'éviter un dépassement de la pression maximale de service. Elle est chargée d'évacuer d'éventuelles surpressions. La soupape de sécurité est tarée à une pression inférieure à la pression maximale de service. En général à 6 bars pour les installations sous pression. Elle doit être raccordée de préférence par une liaison métallique à un réservoir de récupération. Aucune vanne ne doit être installée sur la tuyauterie reliant la soupape au circuit. Elle est placée en entrée de capteurs, en aval du circulateur et du clapet anti-thermosiphon. La plage de température de fonctionnement est à déterminer selon les conditions climatiques extrêmes du lieu.

Vase d'expansion solaire

Un vase d'expansion fermé doit être mis en œuvre pour assurer une protection contre les variations de pression dans le circuit hydraulique dues à la variation de température du système. Le vase d'expansion doit être conforme aux spécifications du NF DTU 65.12 P1-1.

Dispositif de purge d'air

Ils servent à éliminer l'air contenu dans le circuit hydraulique et évite des problèmes de circulation, de corrosion, de bruit et/ou de surchauffe. La purge des installations solaires s'effectue par un purgeur spécifique solaire situé au point le plus élevé de l'installation et par un dégazeur situé en point bas, souvent intégré au kit solaire. Pour les installations sans purgeur en point haut, une mise en service spécifique est à prévoir, dans ce cas se référer aux préconisations du fabricant.

Sonde de température de régulation

Les sondes de température d'eau sont propres à chaque régulateur, elles ne sont donc pas interchangeables entre deux régulateurs de marque ou de type différents. Les sondes de température doivent être positionnées à l'emplacement spécifié par le fabricant des capteurs.

Vannes d'isolement

Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements (mitigeur, raccordements ballons, purgeurs,...) pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

Clapet anti-thermosiphon

Le clapet anti-thermosiphon est un dispositif pour éviter une circulation non souhaitée du fluide caloporteur dans les capteurs lorsque le circulateur est à l'arrêt.

Lyre anti-thermosiphon

La lyre anti-thermosiphon est un dispositif pour éviter une circulation non souhaitée du fluide caloporteur dans les canalisations raccordées au ballon de stockage solaire.

Unités de remplissage

Il y a lieu de prévoir un dispositif de remplissage et un dispositif de vidange sur le circuit hydraulique. Les vannes de remplissage et de vidange sont munies d'un dispositif d'obturation. Pour le dégazage initial avec une pompe

extérieure, il est nécessaire d'avoir une vanne d'arrêt intermédiaire entre la vanne de remplissage et celle de vidange, permettant d'assurer une circulation du liquide dans le réseau hydraulique.

Thermomètres

Les thermomètres souvent prévus dans le groupe de transfert, sont situés sur la canalisation « chaud » et la canalisation « froid » de la boucle solaire afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation lorsque le circulateur est en fonctionnement. Les températures peuvent également être lues sur l'écran du régulateur solaire

Débitmètre

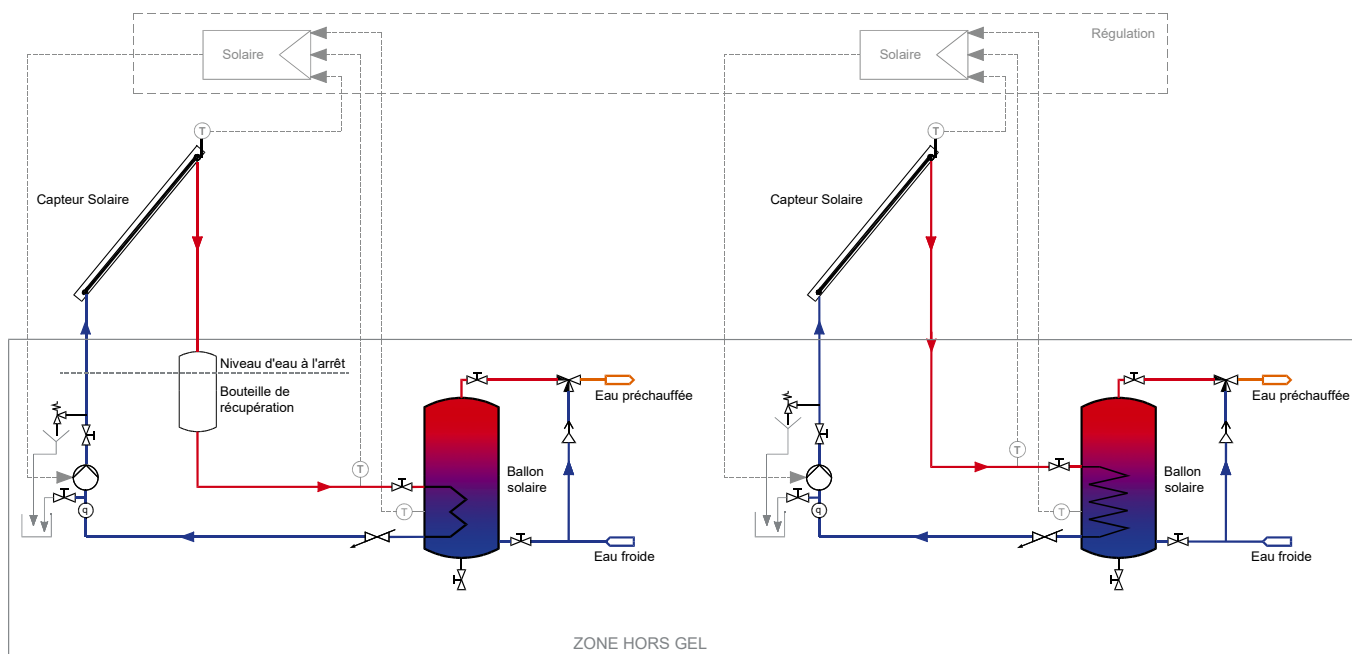
Un dispositif de mesure de débit du circuit primaire solaire permet de régler et de contrôler le débit.

05 - FICHE B

CHAUFFE-EAU SOLAIRE AVEC CAPTEURS AUTOVIDANGEABLES

Une installation autovidangeable est une installation sous pression atmosphérique, voire en légère surpression. Le circuit est fermé et étanche à l'air. Il est rempli d'un liquide caloporteur (de l'eau ou de l'eau glycolée selon les préconisations du fabricant) et d'air définitivement enfermé dans le circuit.

CAS GÉNÉRAL : CHAUFFE-EAU SOLAIRE AVEC CAPTEURS AUTOVIDANGEABLES



! Le professionnel doit considérer les spécificités liées à l'existence du système autovidangeable et notamment : des capteurs adaptés (serpentin et raccords droits), une pente minimale des canalisations conforme si existant, une étanchéité à l'air du circuit primaire solaire adaptée, le moins de joints possibles et une mise en service spécifique.

Les spécificités des systèmes autovidangeables :

- sécurité du système en cas de stagnation ou de gel ;
- système pouvant fonctionner dans certains cas sans antigel ;
- parties de l'installation recueillant le fluide en zone hors-gel ;
- suppression du manomètre, du vase d'expansion, du purgeur et du clapet anti-retour (maintenance simplifiée) ;
- mise en œuvre spécifique (respect d'une pente minimale pour les liaisons hydrauliques, absence de coude) ;
- moins de flexibilité dans le choix du capteur.

< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

Charge du ballon solaire

Le dispositif de régulation commande le transfert de l'énergie solaire captée vers le ballon de stockage, seulement si la température du liquide caloporteur dans les capteurs est supérieure à celle de l'eau sanitaire contenue en partie basse du ballon solaire.

La régulation solaire est spécifique à chaque fabricant, notamment, vis-à-vis, des phases d'amorçage (chasse de l'air) et des phases de fonctionnement de l'installation.

La pompe de la boucle solaire assure la circulation du liquide caloporteur dans les canalisations. Elle est très souvent à vitesse variable. Le réglage du circulateur se fait conformément aux préconisations du fabricant (vitesse fixe, pilotée en fonction d'un delta T,...).

Au cours du fonctionnement normal, lorsque le circulateur est en fonctionnement, les capteurs solaires sont remplis de liquide caloporteur et l'air du circuit est récupéré gravitairement dans un réservoir ou en partie haute de l'échangeur. Pendant les phases d'arrêt de l'installation (pompe de circulation arrêtée), le liquide caloporteur descend par gravité dans la partie basse de l'installation, remplissant les capteurs en air.

Protection contre le gel

En théorie l'utilisation d'un produit caloporteur antigel n'est plus indispensable puisque les capteurs et les tuyauteries extérieures vides de liquide ne craindront pas l'effet de faible température.

! Certains fabricants imposent l'utilisation d'un liquide caloporteur antigel.

Protection contre les surchauffes du liquide caloporteur

Lorsque la consigne de température est atteinte, le circulateur s'arrête et les capteurs se vidangent. La régulation gérant cette protection est spécifique au fabricant.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

La pompe

Elle est sélectionnée en fonction du débit préconisé dans les capteurs et est dimensionnée de sorte qu'elle puisse être capable de remonter le fluide au niveau le plus haut de l'installation et donc de vaincre la hauteur manométrique maximale pour la remise en eau de l'ensemble de l'installation. Le ratio couramment utilisé est de 40 à 70 litres/h.m²capteur. Certains fabricants préconisent parfois le réglable en faible débit, appelé également « low flow », allant de 15 à 30 litres/h.m²capteur.



Pour la détermination du débit, se référer aux préconisations des fabricants.

Les canalisations solaires

Le diamètre des canalisations, généralement plus petit, est en fonction du débit de fluide et des pertes de charge admissibles par le réseau, se référer aux préconisations des fabricants.

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Sonde de température de régulation

Les sondes de température d'eau sont propres à chaque régulateur, elles ne sont donc pas interchangeables entre deux régulateurs de marque ou de type différents. Les sondes de température doivent être positionnées à l'emplacement spécifié par le fabricant des capteurs.

Dispositif de purge d'air

Compte tenu de la conception spécifique des installations auto-vidangeables, aucune purge d'air sur le circuit solaire ne doit être mise en œuvre

Soupape de sécurité

La soupape de sécurité permet d'éviter un dépassement de la pression maximale de service. Elle est chargée d'évacuer d'éventuelles surpressions. La soupape de sécurité est tarée à une pression inférieure à la pression maximale de service. En général à 3 bars pour les installations autovidangeables. Elle doit être raccordée à un réservoir de récupération. Aucune vanne ne doit être installée sur la tuyauterie reliant la soupape au circuit. Elle est placée en entrée de capteurs, en aval de la pompe. La plage de température de fonctionnement est fonction du paramétrage du régulateur.

Il est fortement recommandé d'installer une soupape de sécurité pour le cas notamment de mise en service non conforme

Vannes d'isolement

Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

Lyre anti-thermosiphon

La lyre anti-thermosiphon est un dispositif pour éviter une circulation non souhaitée du fluide caloporteur dans les canalisations raccordées au ballon de stockage solaire.

Thermomètres

Les thermomètres souvent prévus dans le groupe de transfert, sont situés sur la canalisation « chaud » et la canalisation « froid » de la boucle solaire afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation lorsque le circulateur est en fonctionnement. Les températures peuvent également être lues sur l'écran du régulateur solaire

Débitmètre

Un dispositif de mesure de débit du circuit primaire solaire permet de contrôler le débit, d'ajuster le débit du circuit primaire et contribue à une utilisation optimale et économique de l'installation.

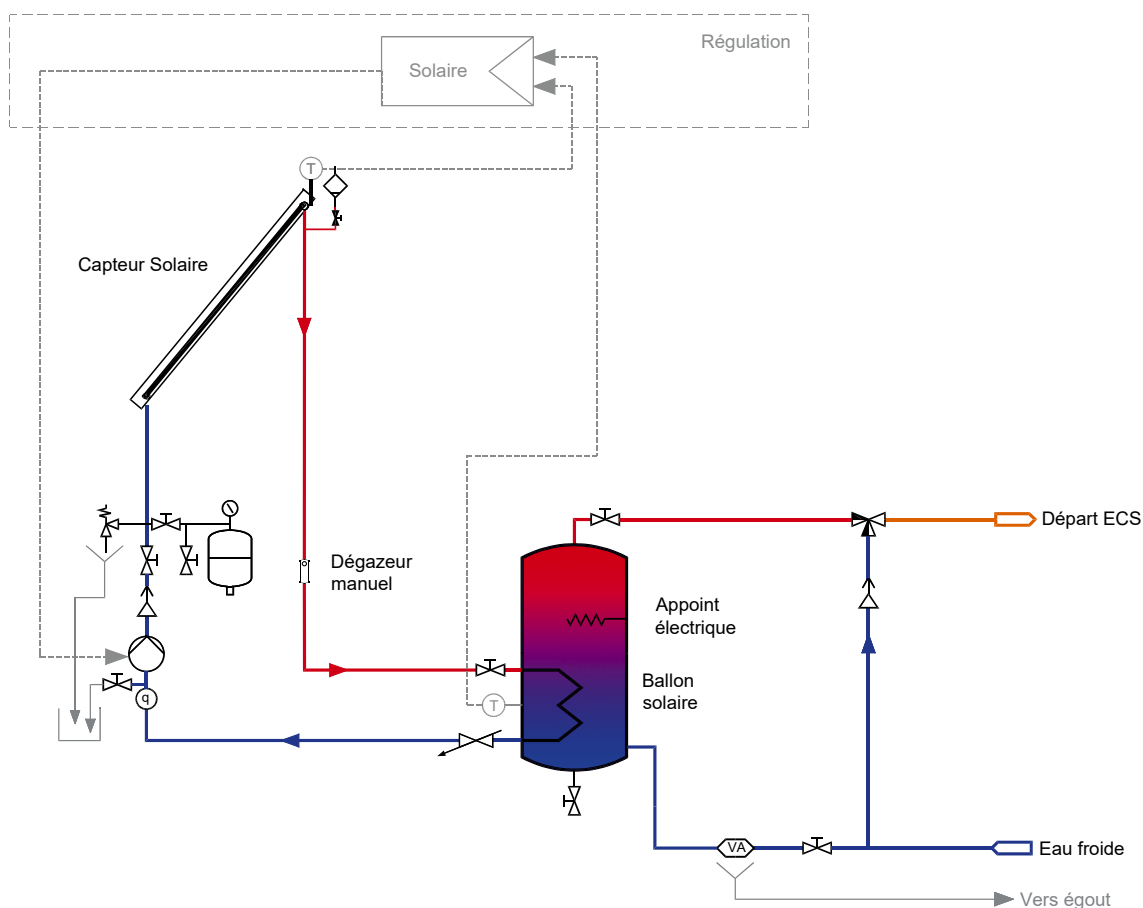
06 - FICHE 01

CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL AVEC APPOINT ÉLECTRIQUE INTÉGRÉ



Ce schéma est composé d'une installation solaire individuelle destinée à la production d'eau chaude sanitaire. Les capteurs solaires peuvent être auto-vidangeables ou remplis en permanence. L'appoint est une résistance électrique intégrée dans le ballon de stockage.

CAS GÉNÉRAL : CESI AVEC BALLON ÉCHANGEUR ET APPOINT ÉLECTRIQUE INTÉGRÉ



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHEMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant (remplacement du chauffe-eau) ;
- habitat équipé d'une chaudière simple service ou chauffage divisé ;
- cette installation permet d'avoir une surface au sol réduite.

< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

L'**appoint** est une résistance électrique intégrée au ballon solaire. La température de consigne est réglable par l'installateur. L'appoint peut fonctionner en permanence et se situe en partie haute du volume solaire. Il est également possible de profiter du tarif Heures Creuses nocturnes pour la recharge du ballon si l'installation a été dimensionnée pour ce type de fonctionnement (volume plus conséquent).

Pour palier aux soutirages plus importants, il est possible d'actionner ponctuellement l'appoint électrique en mode forcé au niveau du tableau électrique.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES À L'INSTALLATION

Le **volume du ballon solaire bi-énergie** se détermine en fonction de la consommation journalière ECS. La consommation d'eau chaude sanitaire est en moyenne 33 litres par jour et par personne à 50°C. Cette consommation dépend beaucoup des habitudes de vie.

Après avoir déterminé la consommation d'eau chaude des usagers, le volume du ballon peut-être défini grâce au tableau donné ci-dessous selon le type de ballon.

TYPE DE BALLON	VOLUME DU BALLON
Ballon biénergie avec appoint électrique permanent	1,5 x la consommation journalière d'ECS
Ballon biénergie avec appoint électrique sur heures creuses	2 x la consommation journalière d'ECS

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'entrée de l'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Vannes d'isolement

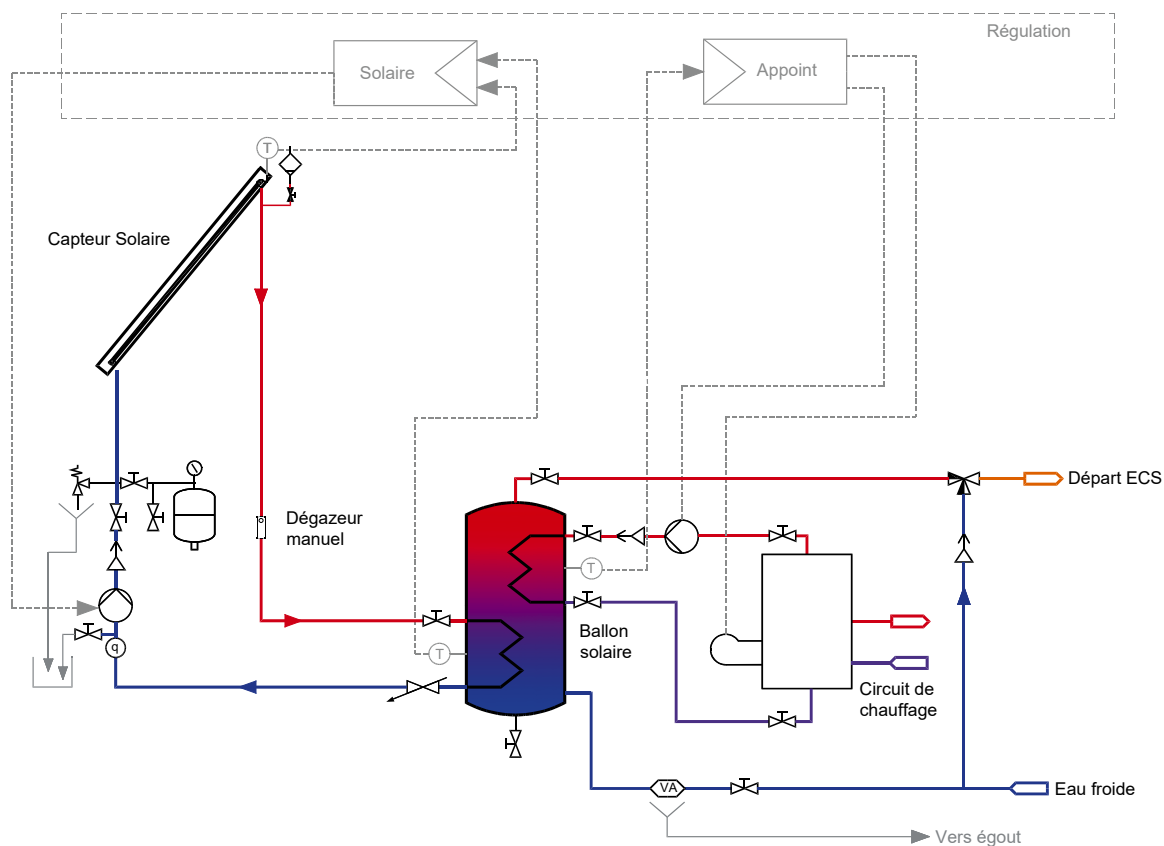
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

07 - FICHE 02

CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL À CIRCULATION FORCÉE AVEC APPOINT HYDRAULIQUE INTÉGRÉ

Ce schéma est composé d'une installation solaire individuelle destinée à la production d'eau chaude sanitaire. Les capteurs solaires peuvent être auto-vidangeables ou remplis en permanence. L'appoint peut être une chaudière gaz / fioul / électrique ou granulés de bois alimentant un échangeur hydraulique intégré dans le ballon de stockage solaire.

CAS GÉNÉRAL : CESI AVEC BALLON ÉCHANGEUR ET APPOINT HYDRAULIQUE INTÉGRÉ



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHÉMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- nécessité d'avoir une chaudière pouvant assurer l'ECS en circuit fermé ;
- nécessité de compléter la régulation selon la chaudière.

< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

L'**appoint** est constitué d'une chaudière capable d'alimenter un circuit fermé destiné à la production d'ECS. Elle intègre donc, un circulateur de charge, un régulateur, une sonde immergée dans le ballon de stockage et une vanne de priorisation ECS dans certains cas. Lorsque la partie haute du ballon est en dessous de la température de consigne, réglée au niveau du régulateur de la chaudière, le régulateur donne la priorité au circuit ECS pour recharger le ballon.

Il existe des ballons mixtes qui possèdent un échangeur hydraulique et une résistance électrique. Ils sont utilisés pour éviter de laisser la chaudière en fonctionnement hors de la saison de chauffe.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Le **volume du ballon solaire bi-énergie** se détermine en fonction de la consommation journalière ECS. La consommation d'eau chaude sanitaire est en moyenne de 33 litres par jour et par personne à 50°C. Cette consommation dépend beaucoup des habitudes de vie.

Après avoir déterminé la consommation d'eau chaude des usagers, le volume du ballon peut-être défini grâce au tableau donné ci-dessous selon le type de ballon.

TYPE DE BALLON	VOLUME DU BALLON
Ballon avec appoint par chaudière	1,5 x Consommation journalière

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'entrée de l'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Clapet anti-retour chaudière

Conformément à la circulaire du 26 avril 1982, le circuit de chauffage doit être équipé d'un ensemble de protection de type CA-a pour les chaudières au sol et de type CA-b pour les chaudières murales, respectant les exigences de la norme NF EN 1717.

Vannes d'isolement

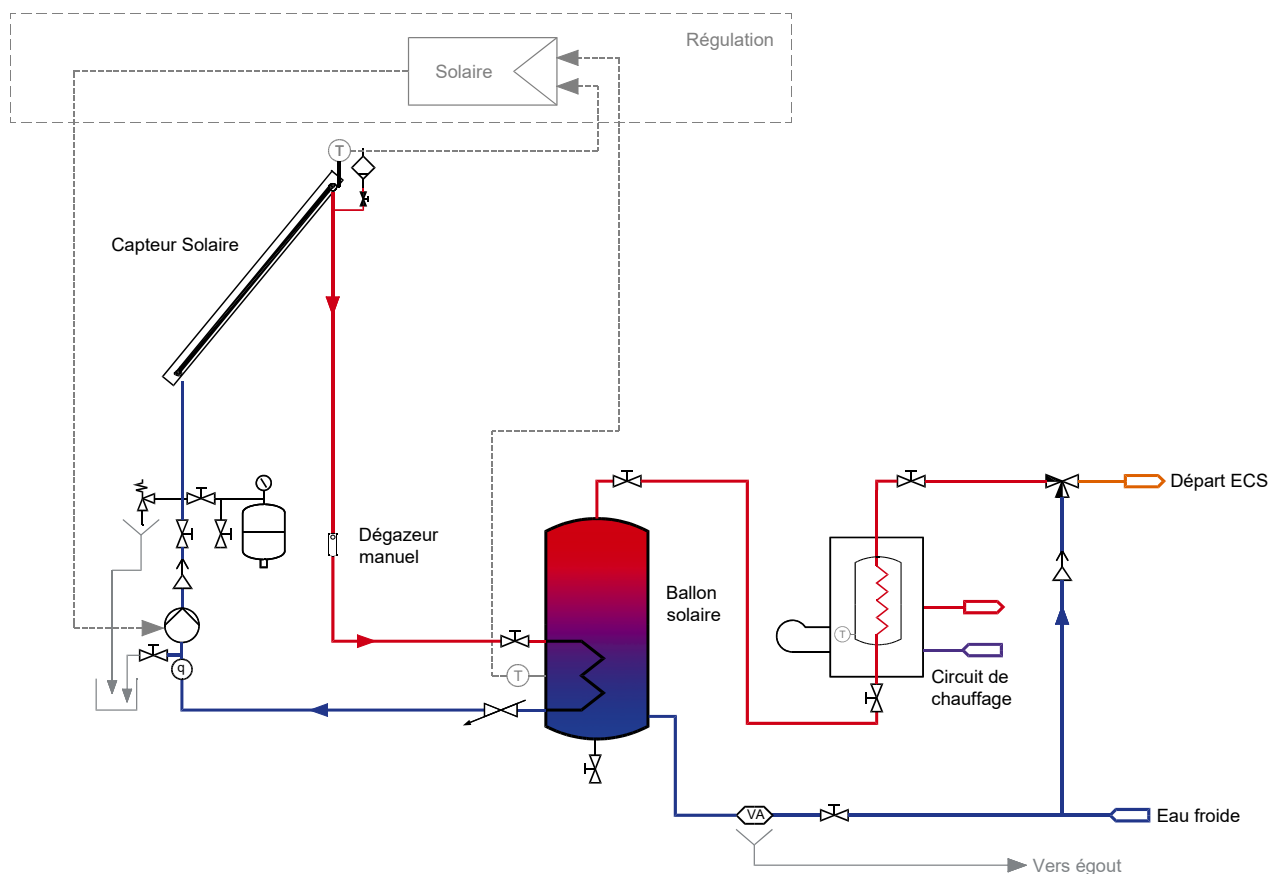
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

08 - FICHE 03

CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL À CIRCULATION FORCÉE AVEC APPOINT HYDRAULIQUE SÉPARÉ

Ce schéma est composé d'une installation solaire individuelle destinée à la production d'eau chaude sanitaire. Les capteurs solaires peuvent être auto-vidangeables ou remplis en permanence. L'appoint peut être une chaudière gaz / fioul / électrique ou granulés de bois à semi-accumulation, double-service, raccordée en série au ballon solaire.

CAS GÉNÉRAL : CESI AVEC BALLON ÉCHANGEUR ET APPOINT HYDRAULIQUE SÉPARÉ – PRODUCTION ECS À SEMI-ACCUMULATION



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHEMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- ballon solaire mono-énergie (performances solaires améliorées) ;
- pertes thermiques de stockage limitées ;
- l'appoint est une chaudière double-service à accumulation ou à semi-accumulation.

< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

L'**appoint** est une chaudière double-service raccordée en série au ballon solaire. Au cours d'un soutirage, l'eau froide est introduite en bas du ballon solaire et l'eau préchauffée transite systématiquement par la chaudière. La chaudière assure le maintien en température du ballon de stockage ECS.

Au vu des températures élevées atteignables par l'installation solaire (80-85°C), il est nécessaire de se renseigner auprès du fabricant pour valider si la chaudière accepte des niveaux de températures élevées. De plus, un dispositif de limitation de température au départ de la distribution est obligatoire contre le risque de brûlures.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Volume du ballon solaire bi-énergie se détermine en fonction de la consommation journalière ECS, du raccordement et du type d'appoint. La consommation d'eau chaude sanitaire est en moyenne de 33 litres par jour et par personne à 50°C. Cette consommation dépend beaucoup des habitudes de vie.

Après avoir déterminé la consommation d'eau chaude des usagers, le volume du ballon peut-être défini grâce au tableau donné ci-dessous selon le type de ballon.

TYPE DE BALLON	VOLUME DU BALLON
Ballon solaire vertical	1 x la consommation journalière d'ECS

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'entrée de l'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Vannes d'isolement

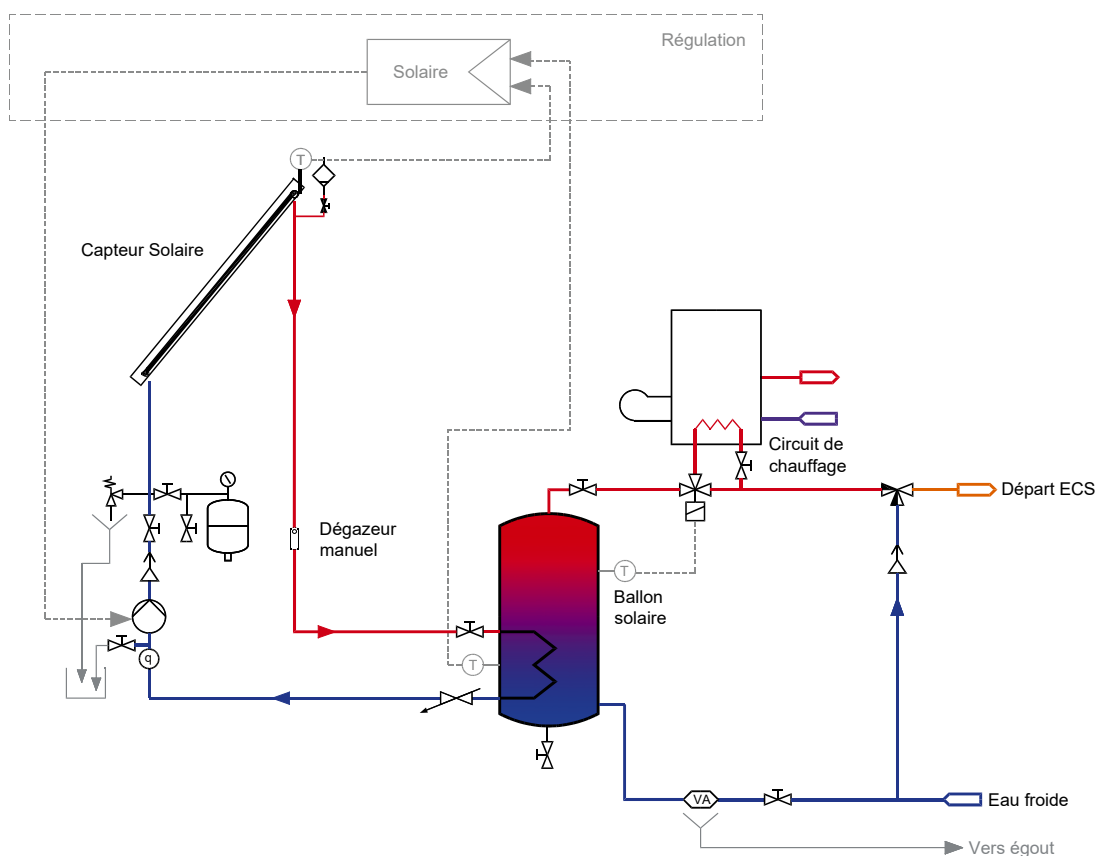
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

09 - FICHE 04

CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL AVEC APPOINT SÉPARÉ PAR CHAUDIÈRE INSTANTANÉE OU MICRO-ACCUMULÉE

Ce schéma est composé d'une installation solaire individuelle destinée à la production d'eau chaude sanitaire. Les capteurs solaires peuvent être auto-vidangeables ou remplis en permanence. L'appoint peut être une chaudière gaz / fioul / électrique de type instantané, raccordé en série au ballon solaire.

CAS GÉNÉRAL : CESI AVEC BALLON ÉCHANGEUR ET APPOINT HYDRAULIQUE SÉPARÉ – PRODUCTION ECS INSTANTANÉE



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHEMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- ballon solaire mono-énergie (performances solaires améliorées) ;
- utilisation de chaudière à production ECS instantanée, voire à micro-accumulation ;
- régulation de la chaudière inchangée.

Dans le cas d'une intégration d'un CESI à une chaudière existante, il est recommandé de compléter l'installation par un by-pass de l'appoint proposé par le fabricant du CESI.

Il existe également des packs proposés par les fabricants et sont généralement constitués d'une chaudière gaz murale à condensation, d'une vanne 3 voies directionnelle et d'un mitigeur de température.

< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

L'appoint est une chaudière instantanée ou micro-accumulée raccordée en série au ballon solaire. Au cours d'un soutirage ECS, l'eau froide est préchauffée par le solaire puis montée à sa température de consigne par la chaudière (consigne réglable). Si le ballon de stockage solaire atteint une température plus élevée que celle de la consigne, une vanne trois voies permet d'orienter le débit directement vers la distribution.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Volume du ballon solaire bivalent se détermine en fonction de la consommation journalière ECS, du raccordement et du type d'appoint. La consommation d'eau chaude sanitaire est en moyenne 33 litres par jour et par personne à 50°C. Cette consommation dépend beaucoup des habitudes de vie.

Après avoir déterminé la consommation d'eau chaude des usagers, le volume du ballon peut-être défini grâce au tableau donné ci-dessous selon le type de ballon.

TYPE DE BALLON	VOLUME DU BALLON
Ballon solaire vertical	1 x la consommation journalière d'ECS

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'entrée de l'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Vannes d'isolement

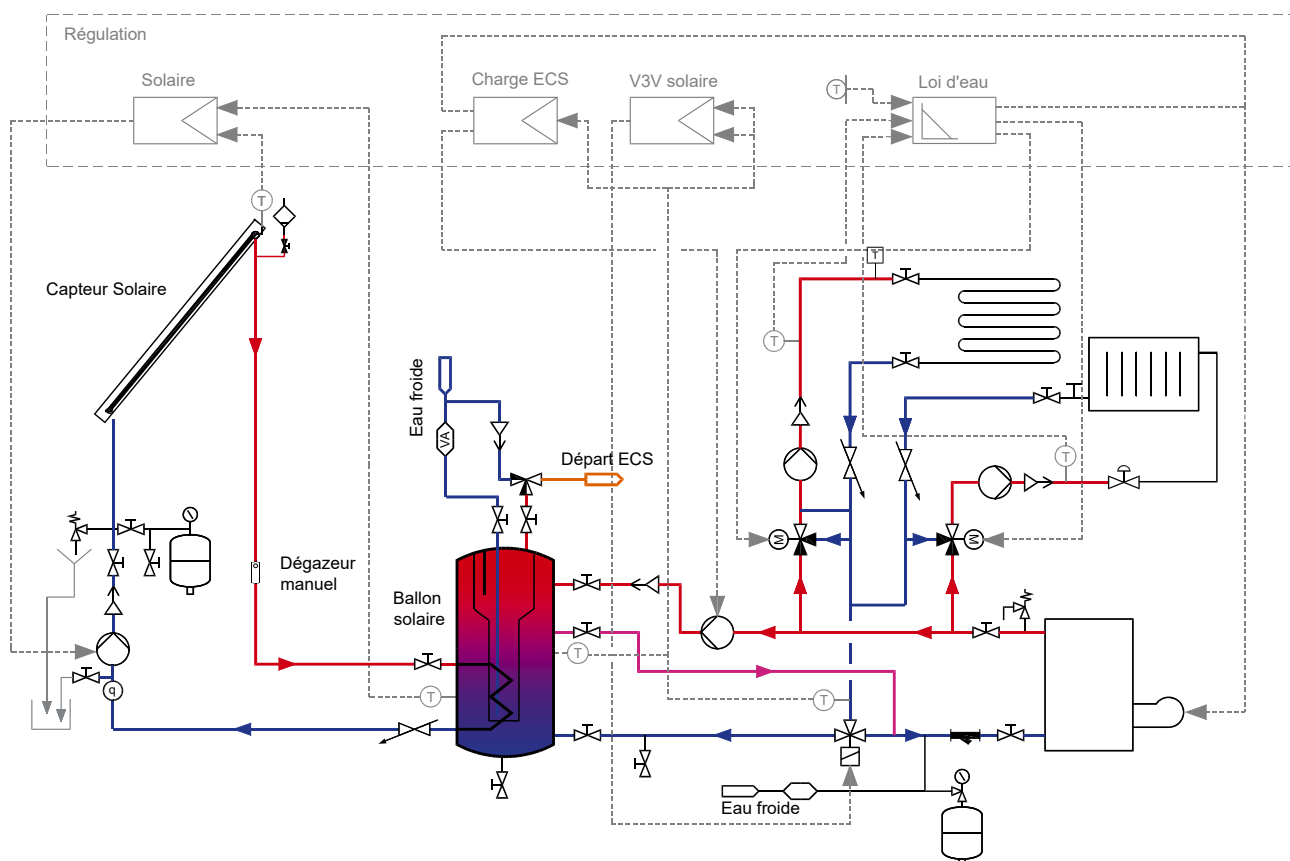
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

10 - FICHE 05

SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ INDIVIDUEL AVEC APPOINT AU CHAUFFAGE RACCORDÉ EN SÉRIE

Le système solaire combiné dont l'appoint au chauffage est raccordé en série permet de réchauffer les retours du ou des circuit(s) de chauffage et d'assurer une partie de la production d'ECS. Le complément d'énergie est réalisé par une chaudière gaz / fioul / électrique ou granulés de bois. Les capteurs solaires peuvent être autovidangeables ou remplis en permanence. Cette fiche permet d'intégrer un SSC à une installation de chauffage, quelque soit le niveau de température des circuits de chauffage.

CAS GÉNÉRAL : SSC ALIMENTANT DES RÉSEAUX DE CHAUFFAGE BASSE TEMPÉRATURE ET UNE PRODUCTION ECS EN BAIN-MARIE



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHÉMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- différentes productions d'ECS existent ;
- réseau(x) de chauffage basse et moyenne température ;
- adapté aux chaudières à condensation ;
- cette installation nécessite une surface au sol importante ;
- température de distribution régulée en fonction de la température extérieure ;
- nécessité de prévoir une vanne 3 voies directionnelle (motorisé en TOR) ;
- sélection d'une régulation adaptée à l'ensemble du SSC.

< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

La production de chaleur module sa température de départ en fonction de :

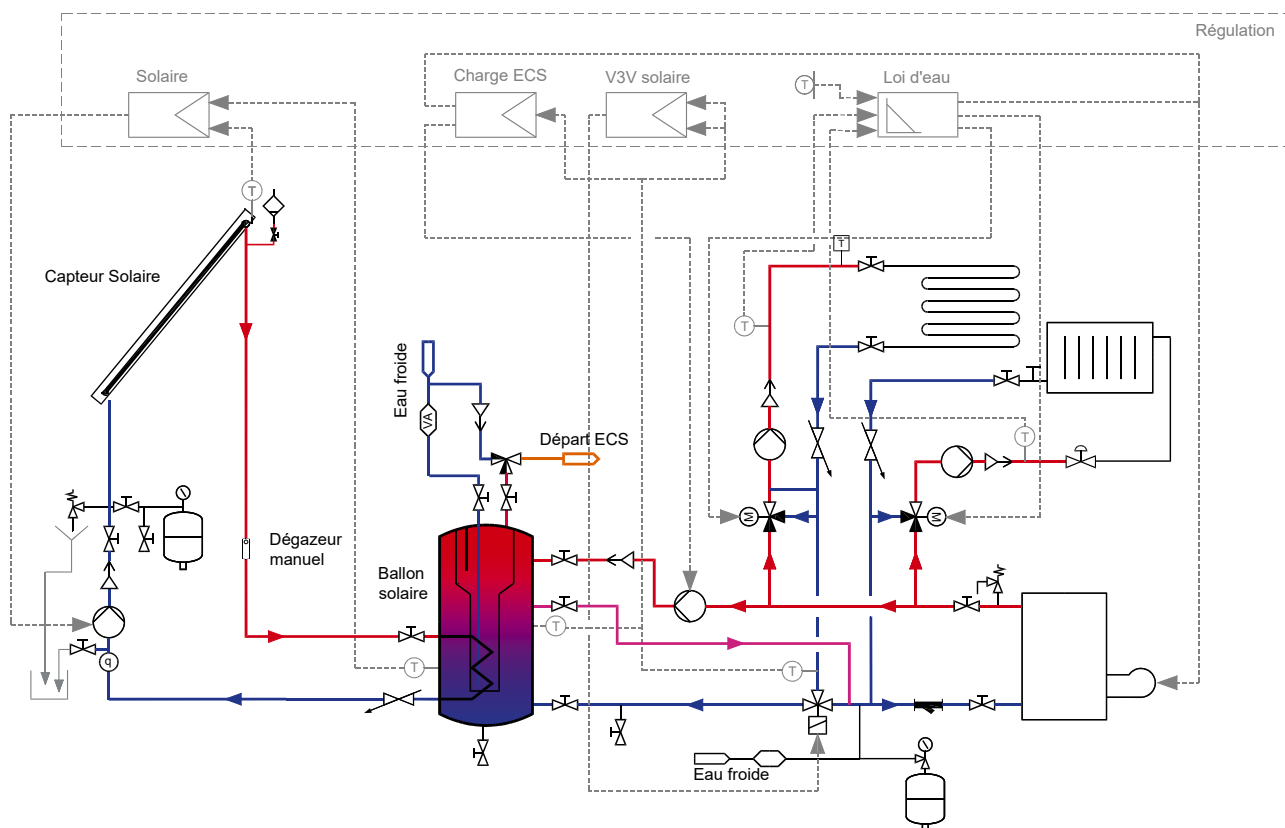
- la température extérieure ;
- la demande de production d'ECS (par priorisation).

La vanne trois voies proportionnelle située sur le départ chauffage permet d'adapter la température de départ en fonction de la rigueur climatique (température extérieure). Cette régulation permet d'abaisser la température de consigne des réseaux de chauffage et de valoriser l'énergie solaire sur une plus longue période de l'année.

La vanne 3 voies directionnelle permet d'orienter les retours de chauffage vers le ballon de stockage solaire lorsque celui-ci est à une température suffisante. Dans le cas contraire, les retours de chauffage seront orientés vers l'appoint. De façon générale, les retours de chauffage transitent systématiquement par la chaudière (raccordement en série).

L'appoint de la production d'ECS peut être assuré soit par une chaudière conçue pour alimenter un circuit fermé (comme représenté sur le schéma), soit en circuit ouvert par une chaudière instantanée ou semi-accumulée. Différents types de ballons solaires existent, il sera préféré des ballons à stratification.

OPTION 1 : SSC ALIMENTANT DES RÉSEAUX DE CHAUFFAGE DONT UN À HAUTE TEMPÉRATURE ET UNE PRODUCTION ECS EN BAIN-MARIE



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHEMA ?

Spécificités de l'installation :

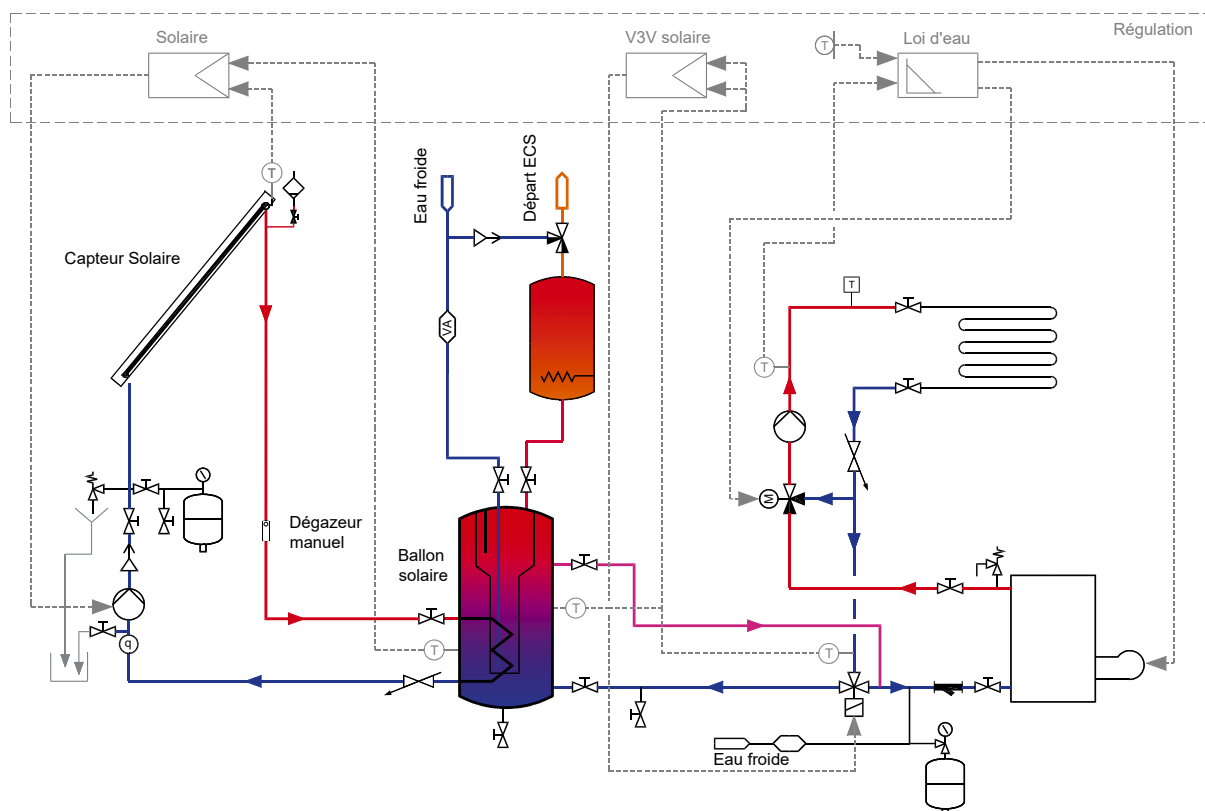
- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- différentes productions d'ECS existent ;
- réseaux de chauffage à des régimes d'eau différents ;
- cette installation nécessite une surface au sol importante ;
- température de distribution régulée en fonction de la température extérieure ;
- nécessité de prévoir une vanne 3 voies directionnelle (motorisé en TOR) ;
- sélection d'une régulation adaptée à l'ensemble du SSC.

< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

Le principe de fonctionnement est identique au cas général. Cependant, cette option intègre des réseaux de chauffage à différents régimes d'eau. La régulation de la chaudière doit par conséquent être capable d'intégrer ces différentes consignes.

OPTION 2 : SSC ALIMENTANT DES RÉSEAUX DE CHAUFFAGE BASSE TEMPÉRATURE ET UNE PRODUCTION ECS SÉPARÉE

Pour les installations présentant des points de puisage éloignés du local technique, il est possible de placer la production d'eau chaude sanitaire séparée du ballon solaire et proche des points de soutirages. Cette solution permet d'éviter des temps d'attente et des pertes thermiques trop importants lors des soutirages d'eau chaude sanitaire.



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHEMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- production ECS divisée et éloignée de la production solaire ;
- installation nécessitant une surface au sol importante ;
- température de distribution régulée en fonction de la température extérieure ;
- nécessité de prévoir une vanne 3 voies directionnelle (motorisée en TOR) ;
- sélection d'une régulation adaptée à l'ensemble du SSC.

< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

Le principe de fonctionnement est identique au cas général. Cependant, la production d'eau chaude sanitaire s'effectue par un appoint dissocié de l'installation solaire. Il peut être de type réchauffeur de boucles pour les faibles besoins, ou ballon électrique couplé à une programmation horaire.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Le volume du ballon de stockage solaire se détermine en fonction des besoins de chauffage et d'ECS. Le ratio couramment utilisé est : 50 à 100 litre / m² de capteur. Ce ratio ne tient pas compte de l'éventuel volume occupé par la production d'ECS.

! L'évaluation des besoins de chauffage et d'ECS est essentielle pour limiter les mauvais dimensionnements.

COMMENTAIRE

Exemple de dimensionnement du volume du ballon de stockage :

Besoins ECS d'une famille de 3 adultes : 1 500 kWh / an

Besoins chauffage : 5 000 kWh / an

Besoins totaux (Chauffage + ECS) : 6 500 kWh / an

Par utilisation du ratio de 1 m² de capteur pour 1 000 kWh/an ➔ Nous obtenons une surface nette de capteur égale à 6,5 m² et un volume solaire compris entre 300 et 650 litres. A ce volume, il faut lui rajouter le volume dédié au stockage ECS maintenue à la température de consigne. Ce volume est déterminé selon les règles de l'art du dimensionnement d'une production d'ECS (rapport volume / puissance).

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'arrivée d'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Clapet anti-retour chaudière

Conformément à la circulaire du 26 avril 1982, le circuit de chauffage doit être équipé d'un ensemble de protection de type CA-a pour les chaudières au sol et de type CA-b pour les chaudières murales, respectant les exigences de la norme NF EN 1717.

Vase d'expansion du circuit chauffage

Un vase d'expansion fermé doit être mis en œuvre pour assurer une protection contre les variations de pression dans le circuit hydraulique dues à la montée en température du système. Le vase d'expansion doit être conforme aux spécifications du NF DTU 65.11 P1-2.

Sonde de température de régulation

Les sondes de température d'eau sont propres à chaque régulateur, elles ne sont donc pas interchangeables entre deux régulateurs de marque ou de type différents. Les sondes de température doivent être positionnées à l'emplacement spécifié par le fabricant des capteurs. Si aucun n'emplacement n'est prévu, elles doivent être placées près des éléments à mesurer (ballon, échangeur, capteur), si possible dans des doigts de gant.

Vannes d'isolement

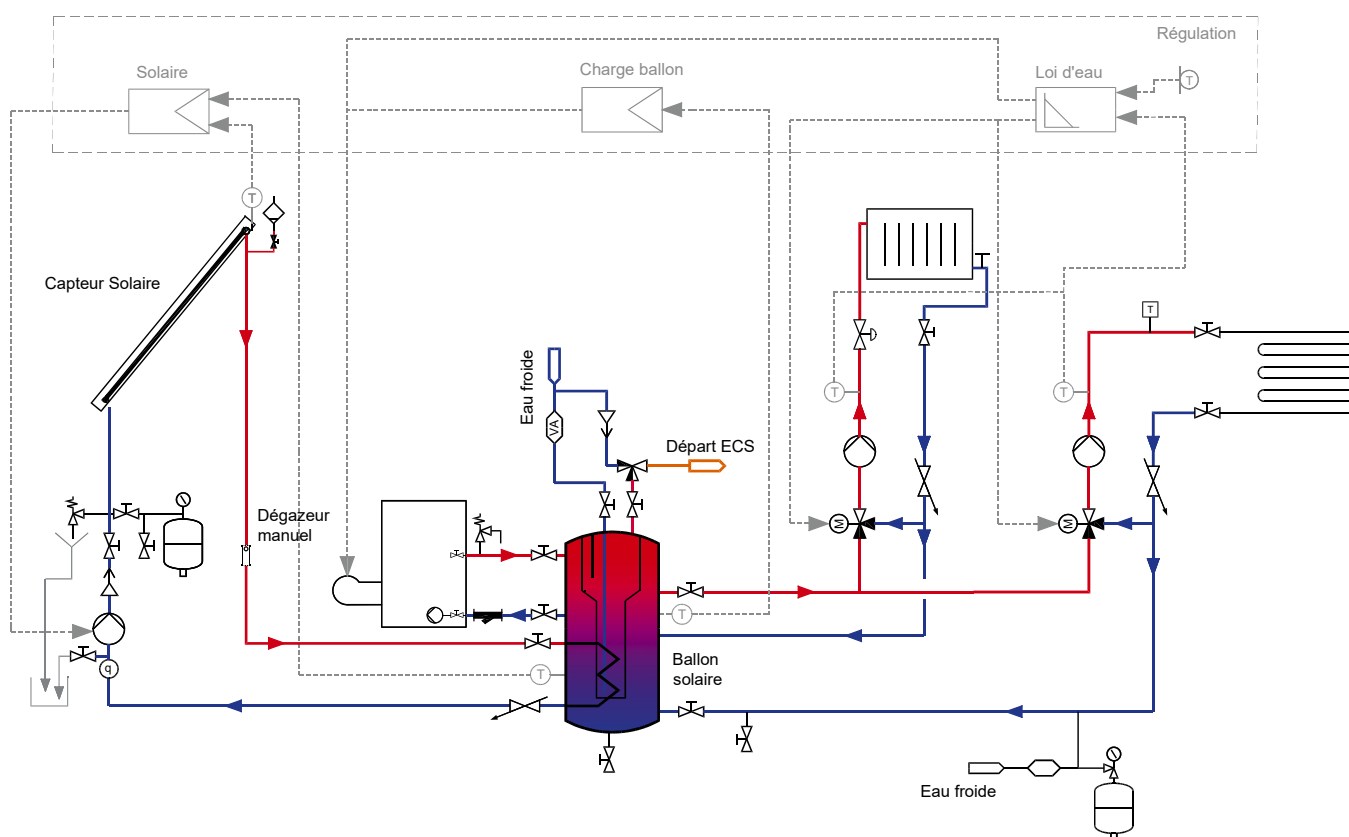
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

11 - FICHE 06

SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ INDIVIDUEL APPOINT INTÉGRÉ AU STOCKAGE SOLAIRE

Le système solaire combiné avec un appoint intégré au stockage solaire se caractérise par le raccordement de l'appoint dans la partie supérieure du volume solaire. Le complément d'énergie est réalisé par une chaudière gaz / fioul / électrique ou granulés de bois. Les capteurs solaires peuvent être autovidangeables ou remplis en permanence. Cette fiche simplifie l'intégration d'un SSC, mais ne convient pas aux circuits de chauffage à haute température.

CAS GÉNÉRAL : SSC ALIMENTANT DES RÉSEAUX DE CHAUFFAGE BASSE TEMPÉRATURE ET UNE PRODUCTION ECS EN BAIN-MARIE



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHÉMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- adapté aux chaudières à inertie ;
- plusieurs réseaux de chauffage basse température (de régimes d'eau différents) ;
- installation nécessitant une surface au sol importante ;
- nécessité de maîtriser les régimes d'eau des circuits de chauffage ;
- température de distribution régulée en fonction de la température extérieure.

< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

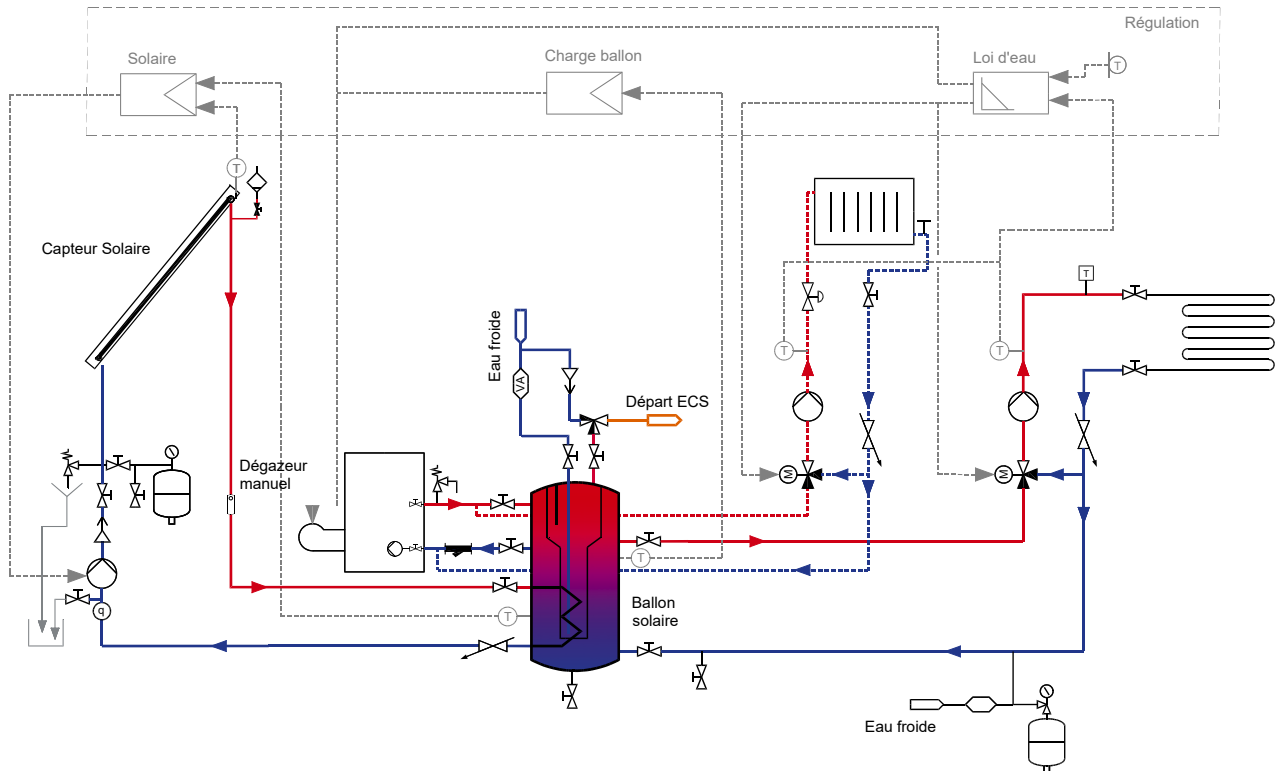
La production de chaleur réalise l'appoint du chauffage et de l'ECS en maintenant une température constante en haut du ballon de stockage. Cette température, égale à la température de consigne de production d'ECS est réglée au niveau du régulateur de la chaudière.

Cette configuration implique des régimes de température de chauffage inférieurs à la température de consigne ECS, ce qui est le cas général dès qu'on a fait un peu de rénovation thermique sur une maison.

La vanne trois voies proportionnelle située sur le départ chauffage permet d'adapter la température de départ en fonction de la rigueur climatique (température extérieure). Cette régulation permet d'abaisser la température de consigne de chauffage et par conséquent, d'abaisser la température des retours de chauffage dans le ballon, améliorant les performances de l'installation solaire.

L'appoint de la production d'ECS peut être assuré soit par une chaudière conçue pour alimenter un circuit fermé (comme représenté sur le schéma), soit en circuit ouvert par une chaudière instantanée ou semi-accumulée. Différents types de ballons solaires existent, il sera préféré des ballons à stratification.

OPTION 1 : SSC ALIMENTANT DES RÉSEAUX DE CHAUFFAGE DONT UN À HAUTE TEMPÉRATURE ET UNE PRODUCTION ECS EN BAIN-MARIE



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHEMA ?

Spécificités de l'installation :

- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- possibilité d'alimenter un réseau haute température indépendant du SSC
- installation nécessitant une surface au sol importante ;
- nécessité de maîtriser les régimes d'eau des circuits de chauffage ;
- température de distribution régulée en fonction de la température extérieure.

< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

Le principe de fonctionnement est identique au cas général. Cependant, le réseau de chauffage à haute température est dissocié de l'installation solaire.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Le volume du ballon de stockage solaire se détermine en fonction des besoins de chauffage et d'ECS. Le ratio couramment utilisé est : 50 à 100 litre / m² de capteur. Ce ratio ne tient pas compte de l'éventuel volume occupé par la production d'ECS.

- **L'évaluation des besoins de chauffage et d'ECS est essentielle pour limiter les mauvais dimensionnements.**

COMMENTAIRE

Exemple de dimensionnement du volume du ballon de stockage :

Besoins ECS d'une famille de 3 adultes : 1 500 kWh / an

Besoins chauffage : 5 000 kWh / an

Besoins totaux (Chauffage + ECS) : 6 500 kWh / an

Par utilisation du ratio de 1 m² de capteur pour 1 000 kWh/an ➔ Nous obtenons une surface nette de capteur égale à 6,5 m² et un volume solaire compris entre 300 et 500 litres. A ce volume, il faut lui rajouter le volume dédié au stockage ECS maintenue à la température de consigne. Ce volume est déterminé selon les règles de l'art du dimensionnement d'une production d'ECS (rapport volume / puissance).

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'arrivée d'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Clapet anti-retour chaudière

Conformément à la circulaire du 26 avril 1982, le circuit de chauffage doit être équipé d'un ensemble de protection de type CA-a pour les chaudières au sol et de type CA-b pour les chaudières murales, respectant les exigences de la norme NF EN 1717.

Vase d'expansion du circuit chauffage

Un vase d'expansion fermé à pression variable doit être mis en œuvre pour assurer une protection contre les variations de pression dans le circuit hydraulique dues à la montée en température du système. Le vase d'expansion doit être conforme aux spécifications du NF DTU 65.11 P1-2.

Sonde de température de régulation

Les sondes de température d'eau sont propres à chaque régulateur, elles ne sont donc pas interchangeables entre deux régulateurs de marque ou de type différents. Les sondes de température doivent être positionnées à l'emplacement spécifié par le fabricant des capteurs. Si aucun emplacement n'est prévu, elles doivent être placées près des éléments à mesurer (ballon, échangeur, capteur), si possible dans des doigts de gant.

Vannes d'isolement

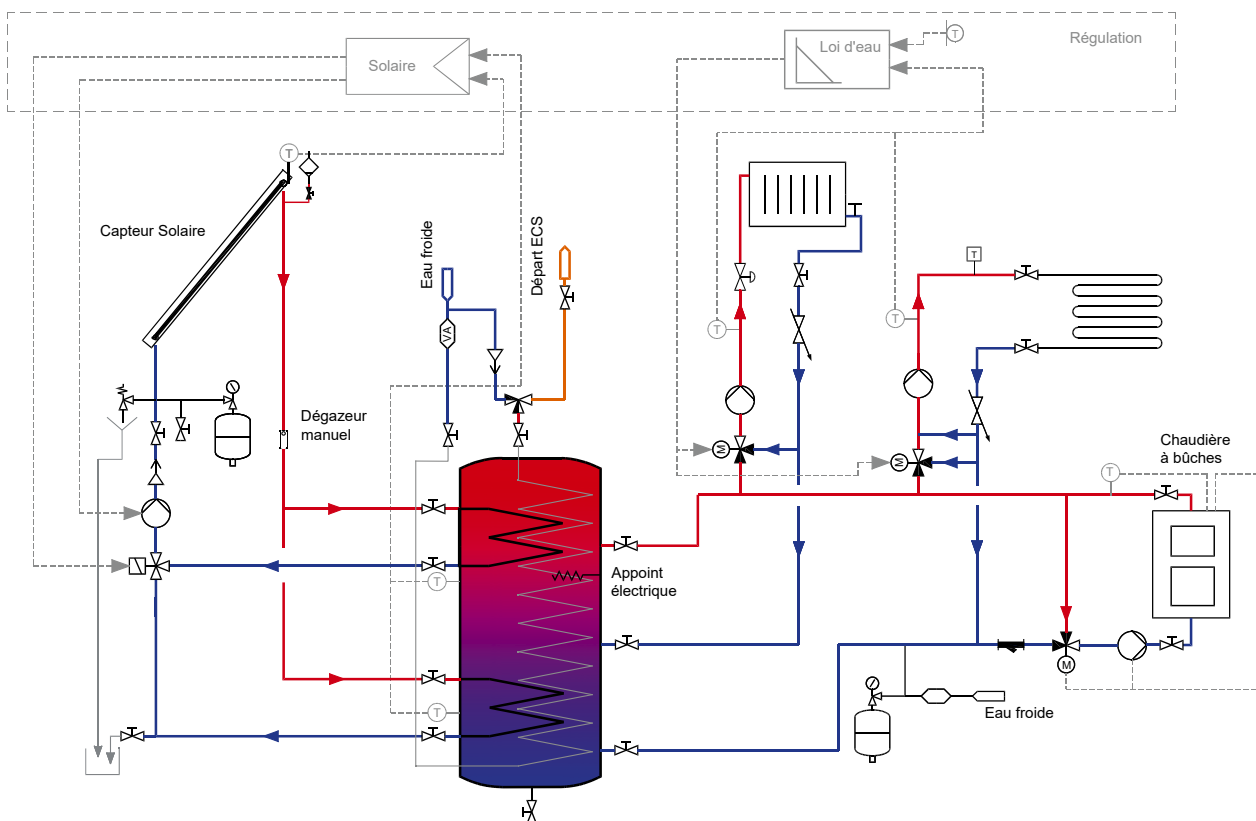
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

12 - FICHE 07

SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ INDIVIDUEL APOINT ASSURÉ PAR UNE CHAUDIÈRE À BÛCHES

Ce schéma comporte une chaudière à bûches qui alimente deux circuits de chauffage (radiateurs et plancher) et un système de production d'ECS. Il intègre un ballon d'hydroaccumulation. Une production solaire vient compléter l'installation.

CAS GÉNÉRAL : SSC COUPLÉ À UNE CHAUDIÈRE MANUELLE À BÛCHES AVEC UN BALLON D'HYDROACCUMULATION ET UNE PRODUCTION ECS INSTANTANÉE



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHÉMA ?

Spécificités de l'installation :

- l'installation assure la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire ;
- en période estivale, l'appoint peut être réalisé par une résistance électrique ;
- la chaudière bois suffit à chauffer la maison ;
- le ballon d'hydroaccumulation est sélectionné pour accumuler l'excédant d'énergie libérée par la chaudière à bûches ;
- température de distribution régulée en fonction de la température extérieure.

Le couplage entre le bois et le solaire permet notamment :

- de couvrir une majeure partie des besoins d'ECS en dehors de la saison de chauffe ;
- un préchauffage de l'eau de chauffage et de l'eau chaude sanitaire pendant la saison de chauffe ;
- de profiter du ballon d'hydroaccumulation comme stockage de l'énergie solaire.

De nombreux fabricants proposent des solutions biénergie : bois bûche / solaire thermique. Ce choix se justifie surtout du fait de la disponibilité alternée des deux énergies en hiver et en été. Le solaire est à privilégier en été pour l'ECS et la chaudière en hiver pour le chauffage et l'ECS.

Concernant l'application d'une chaudière à bûches, des spécificités sont à respecter conformément aux prescriptions de la schémathèque traitant des installations Bois bûche en habitat individuel.

< PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE LA RÉGULATION

La régulation d'une chaudière à bûches est un point primordial de sécurité comme de confort. Le régulateur usuel comprend les actions suivantes :

- actionnement d'une vanne de mélange pour permettre un retour à la chaudière à température supérieure à 65°C
- actionnement en cas de surchauffe (température d'eau supérieure à 95°C) de la vanne permettant l'arrivée d'eau froide dans un échangeur de sécurité. Cette action comprend l'activation d'une alarme pour informer l'utilisateur (conformément au NF DTU 65.11)

En hydroaccumulation, pour que le stockage d'énergie soit efficace, on règle à partir de 80°C. Le régime d'eau de la chaudière peut être considéré avec une différence de température de l'ordre de 15K à 20K (soit un départ à 80°C pour un retour de 65°C à 60°C). Se référer à la notice fabricant.

L'installation d'un ballon d'hydroaccumulation permet la mise en œuvre d'une régulation de chauffage en fonction de la température extérieure.

Le ballon d'hydroaccumulation se place en dérivation entre l'appareil à bûches et le circuit de chauffage. Le ballon d'hydroaccumulation peut être à 2 ou 4 piquages.

Dans une configuration à 4 piquages, le ballon d'hydroaccumulation est raccordé au réseau primaire de production en vis-à-vis du réseau secondaire de distribution. Cette solution implique de toujours traverser le ballon d'hydroaccumulation pour alimenter les émetteurs. Le ballon assure le stockage des boues en point bas (pots à boues).

Dans une configuration à 2 ou 3 piquages, la chaleur produite par la chaudière est directement utilisée et transmise au réseau secondaire. Pour limiter au maximum l'interaction entre les deux réseaux et assurer le découplage hydraulique, il convient de limiter la distance de piquage du té vers le ballon et d'augmenter le diamètre de la canalisation en ce point.

Le ballon d'hydroaccumulation doit être muni de 3 ou 4 thermomètres de contrôle de charge. Il faut éviter les turbulences dues aux entrées et sorties d'eau (effet de jet). Il peut être équipé d'une résistance électrique d'appoint immergée.

La production solaire est pilotée en regard d'un différentiel de température : le dispositif de régulation commande le transfert de l'énergie solaire captée vers le ballon de stockage, seulement si la température du fluide caloporteur dans les capteurs est supérieure à celle de l'eau contenue dans le ballon d'hydroaccumulation. Une vanne à trois voies directionnelle située sur le circuit primaire solaire permet de charger en priorité la partie haute du ballon (disponibilité du solaire pour l'ECS).

Une régulation en fonction de la température extérieure (régulation climatique) doit être mise en œuvre. Elle est indispensable pour la bonne gestion de la décharge du stockage d'énergie. Elle agit sur la vanne à trois voies au départ du circuit de chauffage et règle la température d'eau alimentant le circuit de chauffage en fonction de la température extérieure.

Le circulateur du réseau de distribution doit être au moins activé par un aquastat placé dans le ballon d'hydroaccumulation (en partie haute) ou être activé en permanence ou un moyen équivalent pour assurer la dissipation de chaleur dans les émetteurs de chaleur.

Pour des planchers chauffants, un circulateur à vitesse variable est installé pour limiter les consommations électriques et les bruits. Un régulateur avec une sonde extérieure permet d'adapter la température de départ d'eau chaude en fonction de la rigueur du climat. Un thermostat de sécurité réglé à 55°C, évite les surchauffes.

Pour des circuits de radiateurs, Un circulateur à vitesse variable est installé pour limiter les consommations électriques et les bruits. Un régulateur avec une sonde extérieure permet d'adapter la température de départ d'eau chaude en fonction de la rigueur du climat.

La production d'ECS est constituée d'un échangeur noyé, avec l'eau froide raccordée en partie basse du ballon et la sortie ECS en partie haute. Pendant la saison de chauffe, l'appoint est assuré par la chaudière biomasse. Le piquage de départ chaudière dans le ballon est situé au 2/3 de la hauteur ce qui laisse une réserve de chaleur pour l'ECS. La production ECS peut être complétée par une résistance électrique, type réchauffeur (raccordé en série) ou épingle immergée dans le ballon de stockage. Cette dernière est positionnée à la moitié du stockage, régulée en fonction d'une programmation horaire et doit fonctionner uniquement si la chaudière biomasse est à l'arrêt.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Le volume de stockage solaire étant inférieur à celui du volume d'hydro-accumulation nécessaire à la chaudière bois, son dimensionnement devra être conforme aux prescriptions de la schémathèque traitant des installations Bois bûche en habitat individuel.

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Les accessoires hydrauliques obligatoires ou conseillés pour la mise en œuvre d'une chaudière à bûches sont précisés dans la schémathèque traitant des installations Bois bûche en habitat individuel.

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'arrivée d'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Vase d'expansion sanitaire à vessie

Un vase d'expansion sanitaire est conseillé pour éviter un écoulement au groupe de sécurité, principalement l'été avec les montées en température du ballon solaire. Cependant, la mise en place d'un vase expansion sanitaire à vessie accentue le risque de remontées d'odeurs suite à l'évaporation de la réserve d'eau du siphon.

Clapet anti-retour chaudière

Conformément à la circulaire du 26 avril 1982, le circuit de chauffage doit être équipé d'un ensemble de protection de type CA-a pour les chaudières au sol et de type CA-b pour les chaudières murales, respectant les exigences de la norme NF EN 1717.

Vase d'expansion du circuit chauffage

Un vase d'expansion fermé à pression variable doit être mis en œuvre pour assurer une protection contre les variations de pression dans le circuit hydraulique dues à la montée en température du système. Le vase d'expansion doit être conforme aux spécifications du NF DTU 65.11 P1-2.

Sonde de température de régulation

Les sondes de température d'eau sont propres à chaque régulateur, elles ne sont donc pas interchangeables entre deux régulateurs de marque ou de type

différents. Les sondes de température doivent être positionnées à l'emplacement spécifié par le fabricant des capteurs. Si aucun n'emplacement n'est prévu, elles doivent être placées près des éléments à mesurer (ballon, échangeur, capteur), si possible dans des doigts de gant.

Vannes d'isolement

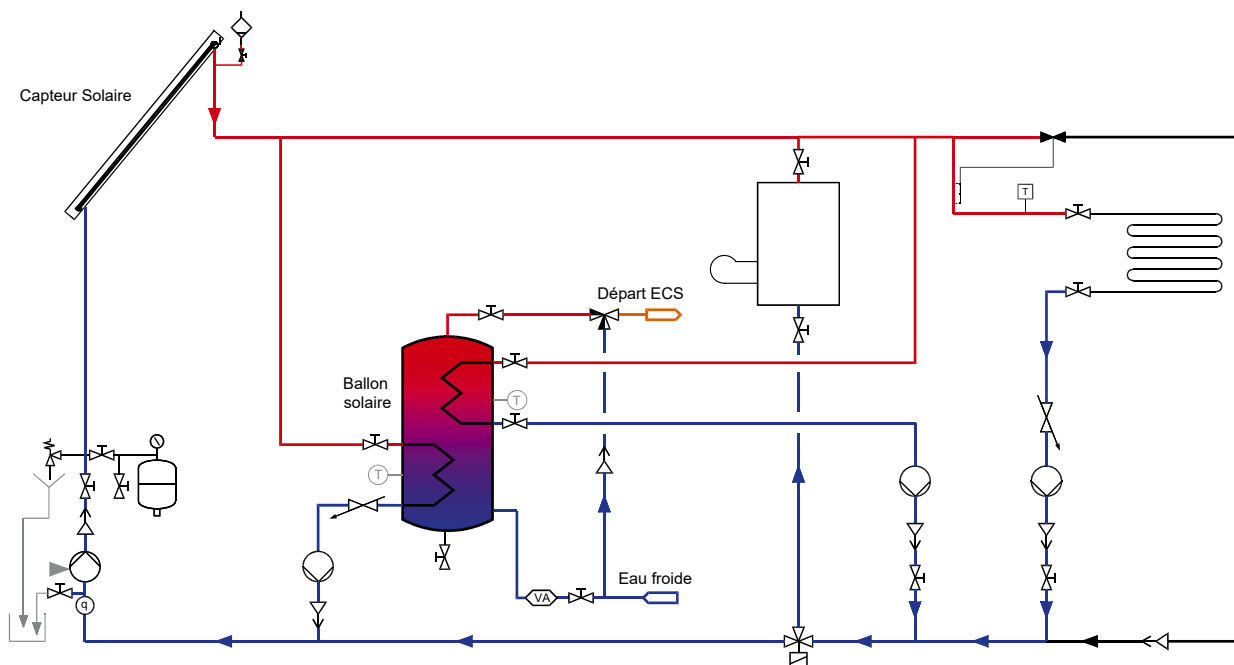
Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.

13 - FICHE 08

SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ À CHARGE DIRECTE APOINT RACCORDÉ EN PARALLÈLE PAR UNE CHAUDIÈRE GAZ / FIOUL / ÉLECTRIQUE

L'énergie solaire produite est, d'une part stockée dans un ballon d'ECS et d'autre part utilisée directement dans les circuits de chauffage. L'appoint peut être une chaudière gaz / fioul / électrique ou granulés de bois.

CAS GÉNÉRAL : SSC À CHARGE DIRECTE AVEC STOCKAGE SOLAIRE DANS LA MASSE



La régulation étant spécifique aux fabricants, elle n'est pas représentée sur le schéma de principe.

< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHÉMA ?

Spécificités de l'installation :

- circuit primaire rempli en permanence à circulation forcée ;
- valorisation directe de l'énergie solaire ;
- stockage de l'énergie solaire dans la masse du bâtiment ;
- installation remplie totalement en eau glycolée ;
- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- nécessité de vérifier la compatibilité de l'appoint avec l'utilisation d'eau glycolée.

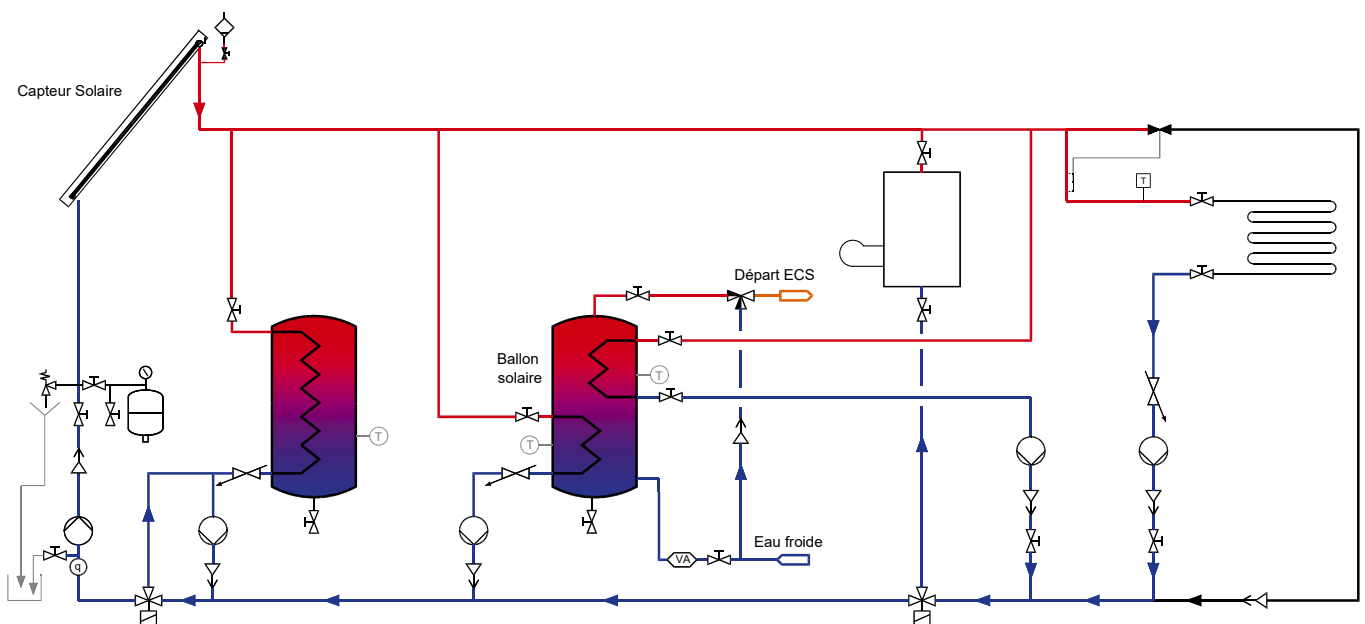
< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

La station solaire enclenche le circulateur primaire lorsque l'ensoleillement est suffisant pour couvrir un besoin d'ECS et/ou de chauffage. Il transfère alors directement l'énergie récupérée par les capteurs vers le ballon d'ECS et/ou les émetteurs de chaleur. La spécificité de ce schéma est le stockage d'énergie dans la masse du bâtiment.

L'appoint est raccordé en parallèle et permet de couvrir les besoins d'ECS et/ou de chauffage lorsque l'ensoleillement est insuffisant. L'appoint ne peut fonctionner de manière simultanée avec le circuit solaire. Une vanne trois voies permet d'orienter les retours vers l'appoint ou vers le circuit solaire. L'appoint doit être compatible avec un circuit rempli en eau glycolée, voir préconisations d'utilisation du fabricant.

L'appoint de la production d'ECS peut être assuré soit par une chaudière conçue pour alimenter un circuit fermé (comme représenté sur le schéma), soit en circuit ouvert par une chaudière instantanée ou semi-accumulée. Différents types de ballons solaires existent, il sera préféré des ballons à stratification.

OPTION 1 : SSC À CHARGE DIRECTE AVEC STOCKAGE SOLAIRE DANS UN BALLON D'HYDROACCUMULATION



< AVEZ-VOUS CHOISI LE BON SCHÉMA ?

Spécificités de l'installation :

- circuit primaire rempli en permanence à circulation forcée ;
- valorisation directe de l'énergie solaire ;
- surface de capteur importante ;
- stockage de l'énergie solaire dans un ballon tampon ;
- installation remplie en eau glycolée* (compatibilité de l'appoint à vérifier) ;
- possibilité d'intégration dans le neuf et l'existant ;
- installation nécessitant une surface au sol importante ;

*Possibilité de séparer le circuit solaire et chauffage par un échangeur externe.

< PARTIE CIRCUIT CHAUFFAGE : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ET DE RÉGULATION

Le principe de fonctionnement est identique au cas général. Cependant, la spécificité de cette option est l'ajout d'un ballon d'hydroaccumulation, permettant de stocker l'énergie excédentaire de la journée et de la restituer ultérieurement.

Un circulateur de charge est rajouté et s'enclenche lorsque les besoins d'ECS et de chauffage sont nuls mais que l'ensoleillement est suffisant.

Une vanne trois voies directionnelle complète l'installation. Elle permet la restitution de l'énergie solaire stockée du ballon d'hydroaccumulation lorsque l'ensoleillement est insuffisant pour couvrir les besoins.

CONSEILS DE DIMENSIONNEMENT DES PRINCIPAUX ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES



Un système solaire combiné à charge directe doit être strictement conforme aux préconisations du fabricant.

ACCESSOIRES HYDRAULIQUES OBLIGATOIRES ET CONSEILLÉS

Thermomètres

Des thermomètres peuvent être placés dans le ballon solaire à différents niveaux afin de contrôler visuellement le bon fonctionnement de l'installation.

Mitigeur thermostatique ou limiteur de température

Ce dispositif obligatoire permet de limiter la température de distribution d'ECS et ainsi limiter les risques de brûlures.

Groupe de sécurité

Le groupe de sécurité est obligatoire et est placé sur l'arrivée d'eau froide sanitaire du ballon solaire et intègre un clapet anti-pollution, une soupape de sécurité tarée à 7 bars, une vanne d'isolement et un dispositif de vidange. La sélection et la pose d'un groupe de sécurité doit répondre aux exigences de la norme NF EN 1487.

Vase d'expansion sanitaire à vessie

Un vase d'expansion sanitaire est conseillé pour éviter un écoulement au groupe de sécurité, principalement l'été avec les montées en température du ballon solaire. Cependant, la mise en place d'un vase expansion sanitaire à vessie accentue le risque de remontées d'odeurs suite à l'évaporation de la réserve d'eau du siphon.

Vase d'expansion du circuit chauffage

Un vase d'expansion fermé à pression variable doit être mis en œuvre pour assurer une protection contre les variations de pression dans le circuit hydraulique dues à la montée en température du système. Le vase d'expansion doit être conforme aux spécifications du NF DTU 65.11 P1-2.

Sonde de température de régulation

Les sondes de température d'eau sont propres à chaque régulateur, elles ne sont donc pas interchangeables entre deux régulateurs de marque ou de type différents. Les sondes de température doivent être positionnées à l'emplacement spécifié par le fabricant des capteurs. Si aucun n'emplacement n'est prévu, elles doivent être placées près des éléments à mesurer (ballon, échangeur, capteur), si possible dans des doigts de gant.

Vannes d'isolement

Des vannes d'isolement ainsi qu'un espace libre sont réservés autour des appareils et de leurs équipements pour assurer les opérations d'entretien et de maintenance.



Les points d'attention sont issus des fiches d'autocontrôle.

Groupe de sécurité

Un groupe de sécurité doit être raccordé sur l'arrivée d'eau froide du circuit sanitaire.

La canalisation de décharge de la soupape du groupe de sécurité doit être reliée à l'égout ou à une canalisation des eaux usées.

Si l'appoint est séparé, le groupe de sécurité est placé en série en amont du ballon solaire.

Purgeurs et séparateurs d'air

Dans le cas de purgeurs placés en point haut, ces purgeurs doivent être spécifiques au solaire et en permanence fermés (purgeurs manuels ou purgeurs automatiques équipés d'une vanne d'arrêt).

Nécessité de dégazer par circulation extérieure à la mise en service.

Circulateur

Le circulateur est de préférence placé sur la canalisation qui va du bas du ballon vers les capteurs.

Vannes de vidange et remplissage du circuit primaire solaire

Des vannes de remplissage et de vidange sont prévues sur le circuit primaire. Elles peuvent être bouchonnées pour éviter toute manœuvre malencontreuse.

Une vanne de vidange est située au point le plus bas.

Le dispositif de remplissage ne doit pas être directement relié au réseau d'eau froide.

Vase d'expansion

Lorsque l'installation est en fonctionnement, la vanne de maintenance placée entre le vase et le circuit doit être ouverte et son volant ou sa manette retirée pour éviter toute manipulation malencontreuse.

Le vase est placé sur la conduite retour du circuit primaire (sens : ballon vers capteurs).

Soupape de sécurité

La soupape est placée sur la conduite retour du circuit primaire (sens : ballon vers capteurs).

Aucune vanne d'arrêt ne doit isoler la soupape de sécurité du circuit et plus précisément les capteurs.

Régulation

L'emplacement des sondes doit être conforme aux prescriptions du manuel d'installation du fabricant (en général sortie capteur et point bas du ballon).

Appoint(s)

Lorsque le ballon est équipé de deux appoints (résistance électrique + échangeur hydraulique par exemple), s'assurer que leur fonctionnement ne soient pas simultanés.

La résistance électrique est placée à minimum 20 cm au dessus de l'appoint.

Limiteur de température – Circuit sanitaire

Un mitigeur thermostatique en sortie du ballon sur la conduite d'eau chaude sanitaire est obligatoire et assure une protection contre les brûlures.



Symboles utilisés dans la schémathèque des systèmes solaires en habitat individuel

SYMBOLE	SIGNIFICATION	SYMBOLE	SIGNIFICATION	SYMBOLE	SIGNIFICATION
	Vanne directionnelle tout ou rien motorisée		Vanne à trois voies de régulation progressive	T	Té de réglage de radiateur
	Robinet thermostatique		Vanne à deux voies de régulation progressive		Clapet anti-retour
	Ensemble de protection comprenant disconnecteur, vanne d'arrêt, filtre		Vanne ou robinet d'équilibrage		Vanne d'isolement
	Thermostat de sécurité (sortie tout ou rien)		Groupe de raccordement pour vase d'expansion		Sonde de température extérieure
	Circulateur		Appoint électrique		Soupape de sécurité
	Groupe de sécurité comprenant robinet d'arrêt, clapet anti-retour, soupape de sécurité et dispositif de vidange		Régulateur en fonction de l'extérieur		Régulateur pour boucle fermée
	Vase d'expansion sanitaire		Sonde de température (sortie analogique)		Débitmètre
	Ballon échangeur ECS		Filtre à tamis		Purgeur
	Chaudière		Dégazeur		Mitigeur thermostatique
	Chaudière bûches		Radiateur		Vase d'expansion, manomètre
	Débitmètre		Plancher chauffant		

16 - ANNEXE 1

PLANCHER SOLAIRE DIRECTE (PSD)

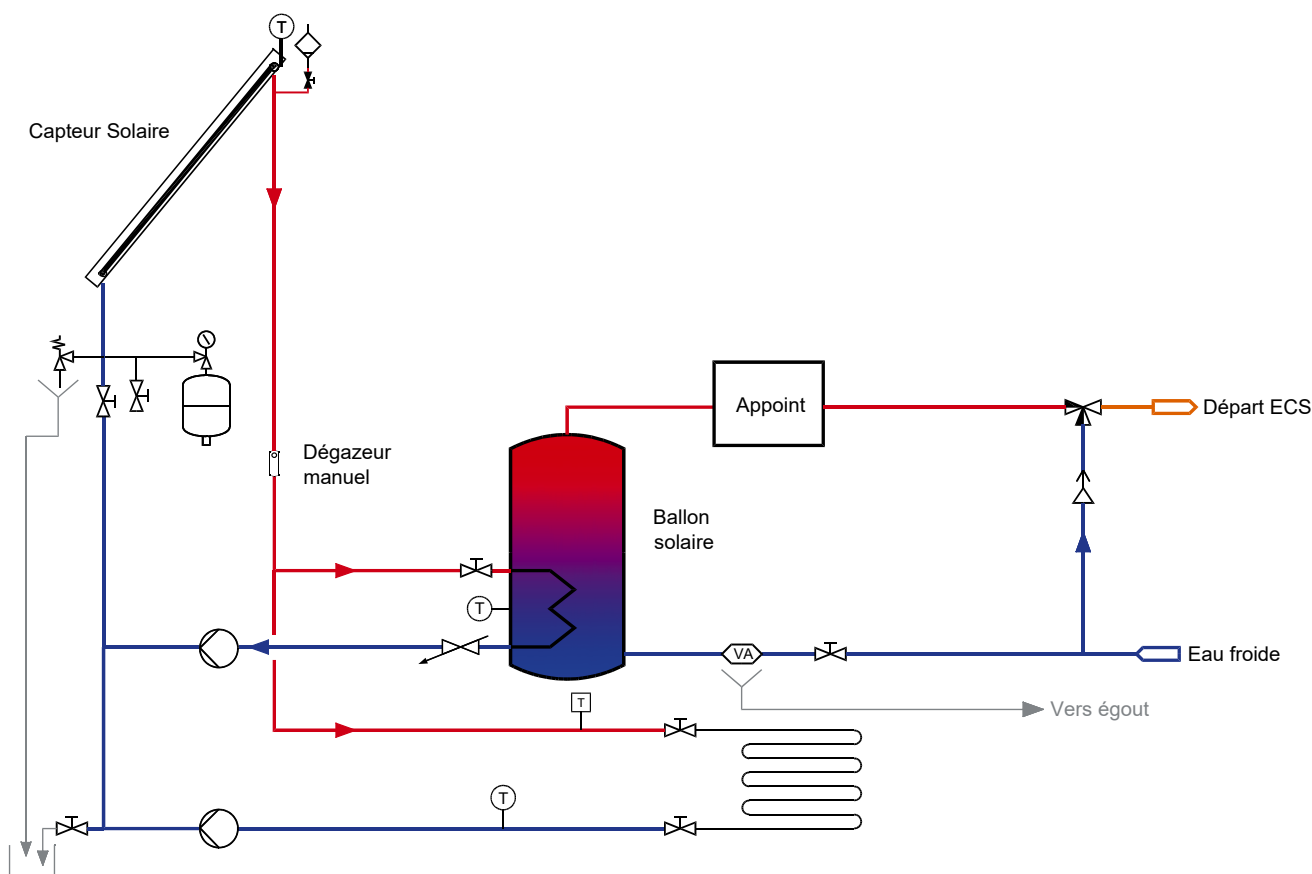


Le Plancher Solaire Direct, dit aussi PSD n'est plus installé aujourd'hui. Cette fiche a pour objectif unique d'informer les professionnels sur l'existence et la reconnaissance de ce type d'installation en vue d'une remise à niveau.

Principe de fonctionnement d'un système à charge direct

Un SSC à charge direct est conçu pour fonctionner sans ballon de stockage. La boucle de captage solaire (remplie de liquide glycolé) circule directement dans les émetteurs de type plancher chauffant ou mur chauffant. Ces derniers assurent un rôle de stockage, d'émission mais aussi de déphasage de l'énergie récupérée. Ce type de système présentait un intérêt dès lors que la masse d'inertie accumulative permettait un déphasage suffisant.

SSC charge directe – Emission par plancher chauffant avec appoint décentralisé



Deux types d'appoint ont été installés :

- un appoint divisé pour le chauffage (poêle à bois, des convecteurs électriques, un chauffage centralisé avec une émission par radiateur) et une production indépendante pour l'ECS (ballon électrique, chauffe-bain gaz,...) ;
- un appoint intégré à la production solaire pour assurer l'ensemble des besoins (chaudière fioul, gaz, électrique, bois).

Systeme de décharge en période estivale

Il est possible de retrouver un système de décharge raccordée en parallèle du circuit de chauffage afin d'évacuer le surplus d'énergie solaire stockée au cours de la journée. La décharge est soit réalisée par le chauffage d'une piscine, soit dans le sol à une profondeur d'environ 40 cm.

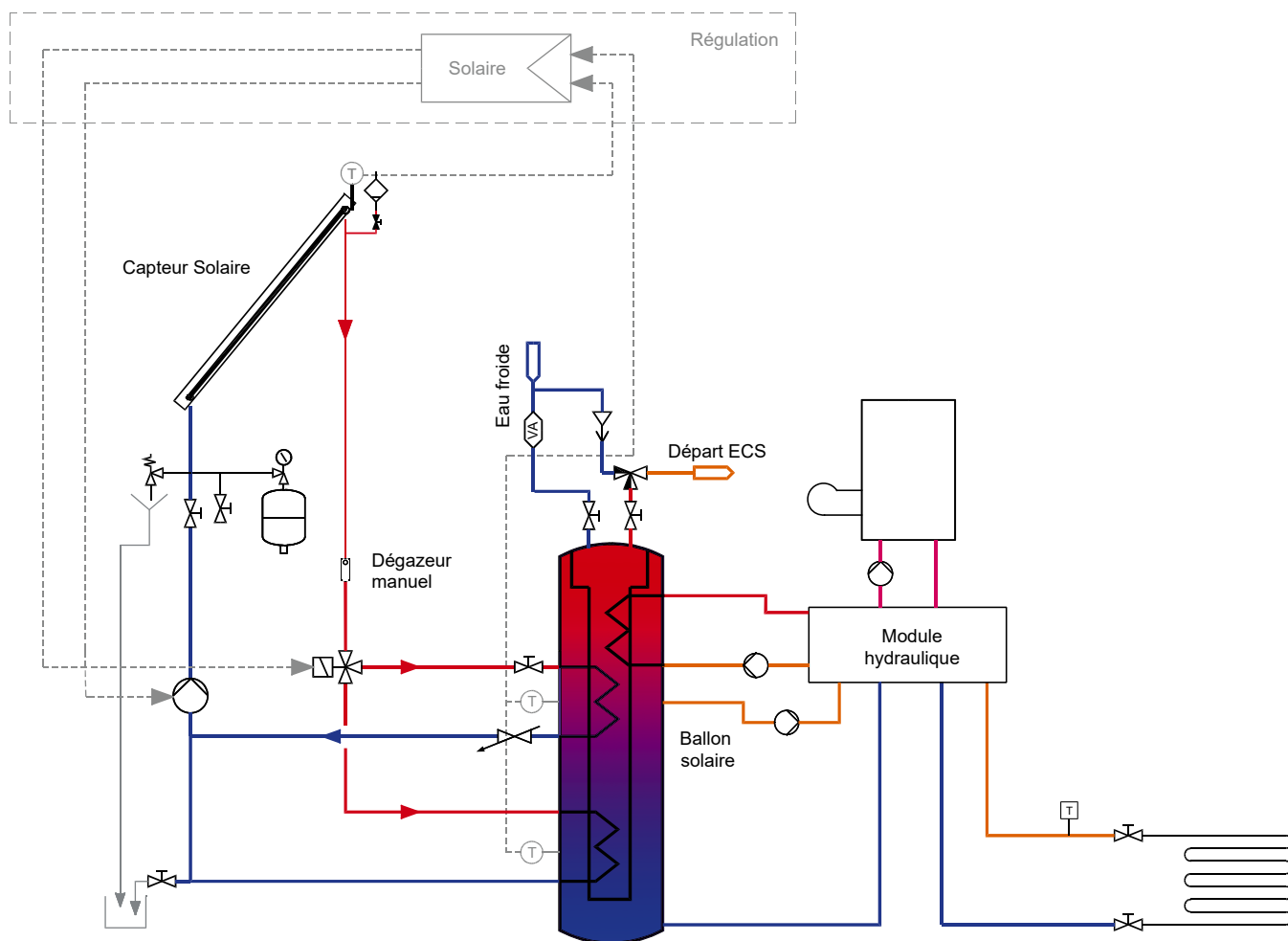
17 - ANNEXE 2

STOCKAGE D'ÉNERGIE INTER-SAISONNIER



Le stockage d'énergie thermique inter-saisonnier permet l'utilisation de la chaleur recueillie durant l'été pour chauffer et produire l'ECS d'un bâtiment en hiver. Les volumes d'un tel stockage sont souvent réhibitaires pour une application en maison individuelle, où la chaleur y est traditionnellement stockée de manière journalière.

SSC avec appoint intégré au stockage primaire solaire + double échangeur solaire



Néanmoins, de gros accumulateurs d'eau offrent une solution pour stocker l'énergie de manière décentralisée et saisonnière. Des promoteurs immobiliers (notamment suisses et allemands) s'engagent depuis plusieurs années dans la construction de petits immeubles de logement dont les besoins de chauffage et d'ECS sont intégralement couverts par des énergies renouvelables (solaire thermique, bois et pompe à chaleur notamment). Plusieurs industriels ont dans le même temps développé et standardisé des concepts de systèmes solaires combinés (chauffage + ECS) avec stockage inter-saisonnier.

Cycle de charge / décharge du stockage inter-saisonnier

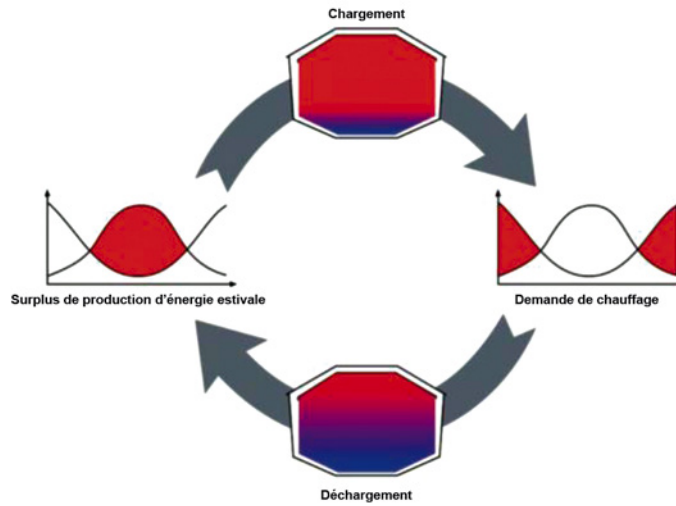


TABLE DES MATIÈRES

01 • PRÉSENTATION	4
02 • RÈGLES GÉNÉRALES POUR OPTIMISER LES PERFORMANCES D'UNE INSTALLATION SOLAIRE INDIVIDUELLE	5
2.1 Maitriser la température en entrée des capteurs solaires	5
2.1.1 Dimensionner au plus proche des besoins	5
2.1.2 Optimiser le ratio « Volume / Surface de capteurs »	5
2.1.3 Maitriser les débits sur le circuit primaire solaire	5
2.1.4 Raccordement au ballon solaire	6
2.1.5 Maitriser les régimes de température du circuit de chauffage	7
2.2 Maitriser le couplage avec l'appoint	7
2.3 Limiter le risque de brûlure	8
03 • SCHÉMAS TYPES	9
04 - FICHE A • CHAUFFE-EAU SOLAIRE AVEC CAPTEURS REMPLIS EN PERMANENCE	10
05 - FICHE B • CHAUFFE-EAU SOLAIRE AVEC CAPTEURS AUTOVIDANGEABLES	15
06 - FICHE 01 • CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL AVEC APPOINT ÉLECTRIQUE INTÉGRÉ ..	19
07 - FICHE 02 • CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL À CIRCULATION FORCÉE AVEC APPOINT HYDRAULIQUE INTÉGRÉ	22
08 - FICHE 03 • CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL À CIRCULATION FORCÉE AVEC APPOINT HYDRAULIQUE SÉPARÉ	25
09 - FICHE 04 • CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL AVEC APPOINT SÉPARÉ PAR CHAUDIÈRE INSTANTANÉE OU MICRO-ACCUMULÉE	28
10 - FICHE 05 • SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ INDIVIDUEL AVEC APPOINT AU CHAUFFAGE RACCORDÉ EN SÉRIE	31
11 - FICHE 06 • SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ INDIVIDUEL APPOINT INTÉGRÉ AU STOCKAGE SOLAIRE	37
12 - FICHE 07 • SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ INDIVIDUEL APPOINT ASSURÉ PAR UNE CHAUDIÈRE À BÛCHES	41
13 - FICHE 08 • SYSTÈME SOLAIRE COMBINÉ À CHARGE DIRECTE APPOINT RACCORDÉ EN PARALLÈLE PAR UNE CHAUDIÈRE GAZ / FIOUL / ÉLECTRIQUE	46
14 • POINTS D'ATTENTION	50
15 • LES SYMBOLES UTILISÉS	52
16 - ANNEXE 1 • PLANCHER SOLAIRE DIRECTE (PSD)	53
17 - ANNEXE 2 • STOCKAGE D'ÉNERGIE INTER-SAISONNIER	55



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

Retrouvez gratuitement la collection sur www.programmepacte.fr

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE

MAÎTRES D'OUVRAGE



ENTREPRISES/ARTISANS



MAÎTRES D'ŒUVRE



SYNTEC-INGÉNIERIE



CONTRÔLEURS TECHNIQUES



INDUSTRIELS



ASSUREURS



PARTENAIRES PUBLICS



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

SCHÉMATHÈQUE DES SYSTÈMES SOLAIRES EN HABITAT INDIVIDUEL

MAI 2019

Cette schémathèque a pour vocation d'être un outil pratique et pédagogique, en vue de sélectionner et de concevoir des installations solaires contribuant à la production d'eau chaude sanitaire et au chauffage en habitat individuel.

Elle s'applique aux installations neuves et existantes, dont l'appoint peut être réalisé soit, par une épingle électrique, soit par une chaudière électrique / gaz / granulés de bois. Il est également présenté, une variante couplant une installation solaire avec une chaudière à bûches pour la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage.

La schémathèque comprend un nombre limité de 8 schémas types, recensant des installations présents sur le marché. Ces schémas sont détaillés, et mettent en évidence :

- le schéma hydraulique complet avec les accessoires ;
- l'explication du fonctionnement hydraulique et de la régulation ;
- des conseils de dimensionnement des principaux équipements hydrauliques ;
- la liste argumentée des accessoires obligatoires ou conseillés.

Deux autres systèmes sont présentés en annexes. Le premier a pour objectif, d'aider les professionnels à diagnostiquer sur un site existant une installation type PSD (Plancher Solaire Direct). Le second présente une installation à accumulation saisonnière.