



Solerm Thermique CESI

Système d'étude d'un chauffe-eau solaire individuel

Points Forts & Activités Clés

- ✓ Étude grandeur nature d'une installation solaire thermique mise en situation (Chauffe-eau solaire individuel: 300L pour 4m² de capteurs)
- ✓ Logiciel de dimensionnement d'installation thermique
- ✓ Suivi de fonctionnement en local et à distance (Internet) de l'installation
- ✓ Multiples possibilités d'acquisition de mesure (Températures, Débits, Pression, Éclairement...) et communication de données
- ✓ Analyses technico-économiques et environnementales
- ✓ Bilans thermiques, dimensionnement et justification de composants
- ✓ Câblage et raccordement électrique et hydraulique
- ✓ Installation au sein des bâtiments par une équipe de professionnels agréés Qualisol

Composants Particuliers

- ✓ Composants d'un chauffe-eau solaire individuel commercialisé auprès des particuliers:
 - 4m² de capteurs solaires plans vitrés
 - 1 chauffe-eau 300L double échangeur avec appoint électrique
- ✓ Ensemble de régulation électronique différentielle avec sondes de température
- ✓ Groupe de circulation et composants de sécurité hydraulique (Circulateur, Vannes, Vase d'expansion...)
- ✓ Circuit hydraulique secondaire instrumenté avec mitigeur thermostatique et électrovanne de puisage
- ✓ Ensemble de composants d'instrumentation:
 - Sondes de température et d'ensoleillement
 - Compteurs d'énergie
 - Manomètre
 - Centrale d'acquisition et communication de données par Internet

Références

- ✓ **AB12:** Installation du Solerm Thermique CESI
- ✓ **AB70:** Solerm Thermique CESI: Matériel commun (châssis intérieur, tuyauteries et raccords, coffret électrique, acquisition et supervision)
- ✓ **AB71:** Kit chauffe eau solaire (ballon 300 litres, 2 capteurs) Surimposition toiture
- ✓ **AB72:** Kit chauffe eau solaire (ballon 300 litres, 2 capteurs) Châssis extérieur pour toit terrasse
- ✓ **AB73:** Kit chauffe eau solaire (ballon 300 litres, 2 capteurs) Châssis extérieur pour brise soleil
- ✓ **AB36:** Station de remplissage
- ✓ **so// PRKO-F:** Mallette de maintenance

Caractéristiques (partie intérieure du système)

- ✓ Alimentation électrique : 230 V 16 A
- ✓ Eau: Alimentation eau froide et évacuation des eaux usées et soutirage eau chaude sanitaire (lavabo)
- ✓ Dimensions de la structure: L x l x H : 2200 x 900 x 1950 mm
- ✓ Dimension du ballon : Ø 550 x H 1695 mm
- ✓ Masse de l'ensemble châssis et ballon : 650 Kg

CAP Monteur en installations

Thermique & Sanitaires,

Bac Pro TISEC, TMSEC,

BTS FED, MS – IUT

Universités - Ecoles d'ingénieurs



Architecture du système

➤ Contexte technico-économique et environnemental

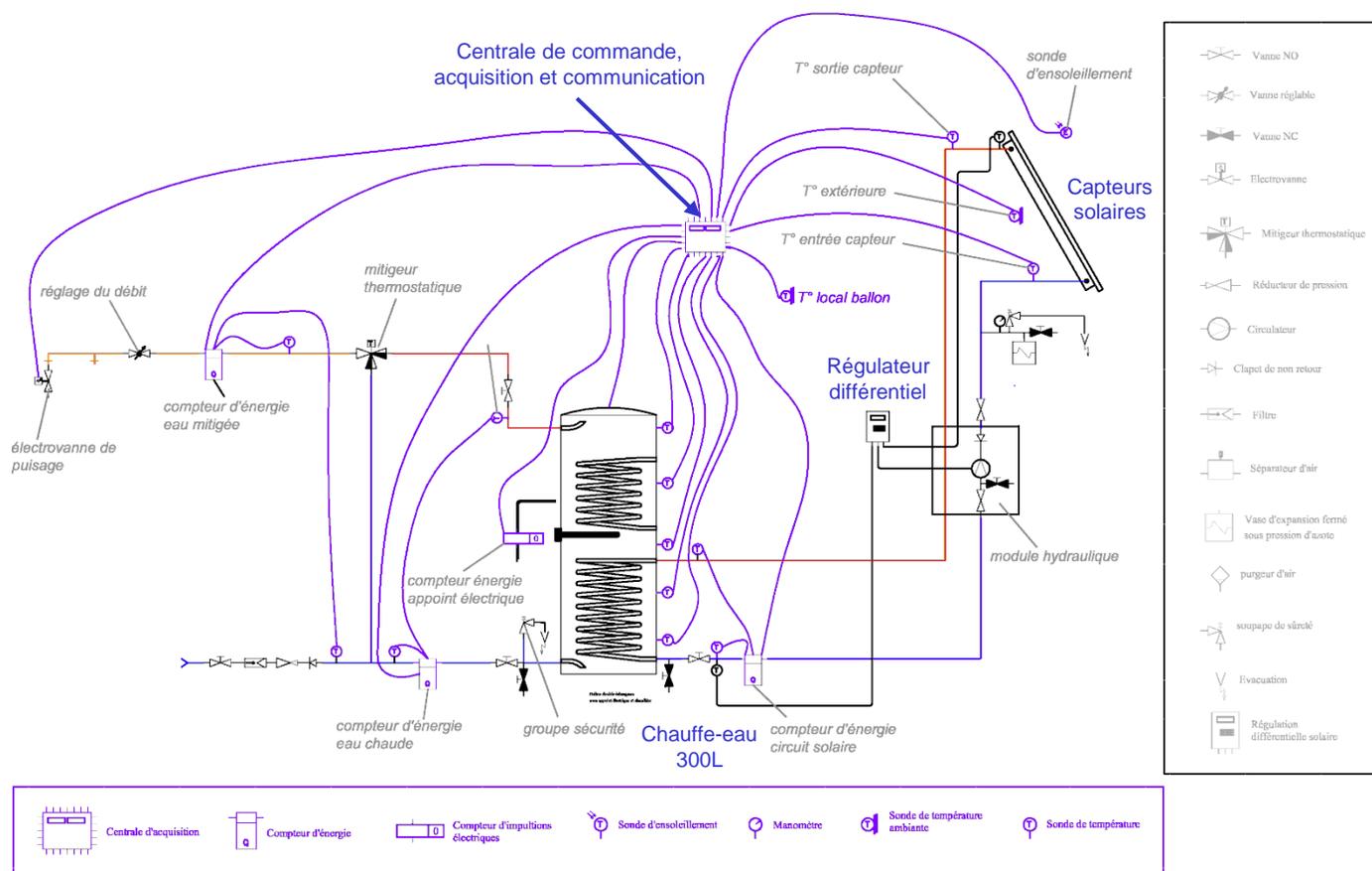
- ✓ Dans une maison de 120m² située au Sud-est de la France et chauffée au fioul, l'installation d'un chauffe-eau solaire de 300L avec 4m² de capteurs plans vitrés permet de couvrir 60% des besoins énergétiques pour l'eau chaude sanitaire (1700kWh sur 2800).
- ✓ En prenant un rendement de 65% pour le chauffage de l'eau sanitaire, cela va permettre d'économiser 2600kWh d'énergie fossile.
- ✓ En termes d'émissions de CO₂ évitées, cela représente 1175kg

➤ Description fonctionnelle

- ✓ Ce système a été dimensionné pour permettre l'étude en taille réelle de la production d'eau chaude sanitaire par énergie solaire thermique (Capteurs Plans)
- ✓ Il met en œuvre une chaîne complète de production, stockage et distribution



Architecture du système (suite)



Unité de production d'eau chaude sanitaire solaire

- ✓ Elle est principalement constituée:
- ✓ D'un chauffe-eau de 300L avec un échangeur thermique et une résistance thermo-plongeuse pour assurer l'appoint en cas de production insuffisante d'énergie solaire
- ✓ De 4m² de capteurs solaires plans vitrés
- ✓ D'un groupe de transfert qui entraîne la circulation du fluide caloporteur dans le circuit primaire
- ✓ D'un ensemble de composants de sécurité (Purgeur, Clapet anti-retour...)
- ✓ D'un dispositif de régulation électronique différentielle avec ses capteurs
- ✓ Le dispositif de régulation électronique différentielle permet de commander la mise en route du groupe de circulation en fonction de la différence de température entre la sortie des capteurs (Sonde de température en sortie des capteurs solaires) et l'entrée de l'échangeur (Sonde de température en bas du préparateur).
- ✓ Un chauffe-eau avec double échangeur et résistance est disponible en option.

Unité de consommation et simulation de puisage

- ✓ Le circuit hydraulique secondaire est principalement constitué:
- ✓ D'un ensemble de composants à l'arrivée d'eau froide (Réducteur de pression...)
- ✓ D'un ensemble de composants de sécurité (Purgeur, Soupape de sûreté...)
- ✓ D'un mitigeur thermostatique
- ✓ D'une électrovanne permettant de reproduire automatiquement un scénario de puisage
- ✓ Cette électrovanne est un point clé du produit car elle permet d'offrir un scénario d'étude conforme au cas réel (ex: Rendement des panneaux proches de la réalité) de la consommation d'une famille de 4 personnes.

Unité de mesures et suivi de production d'eau chaude sanitaire

- ✓ Le système de production d'eau chaude solaire est instrumentée pour permettre une batterie de mesures et un suivi de la production d'énergie.
- ✓ Le préparateur est instrumenté de la façon suivante:
- ✓ Compteur électrique au niveau de la résistance pour mesurer la quantité d'électricité dépensée en appoint
- ✓ Doigt de gant avec 5 sondes de température réparties sur la hauteur du chauffe-eau permettant d'étudier la stratification de l'eau chaude (En option).
- ✓ Les capteurs solaires et le circuit primaire sont instrumentés de la façon suivante:
- ✓ Sonde d'ensoleillement au niveau des capteurs
- ✓ Sonde de température extérieure au niveau des capteurs
- ✓ Sonde de température en entrée des capteurs
- ✓ Sonde de température en sortie des capteurs
- ✓ Sonde de température en entrée de l'échangeur du ballon
- ✓ Sonde de température en sortie de l'échangeur du ballon
- ✓ Compteur du débit du circuit primaire
- ✓ Manomètre de mesure des pressions amont et aval du circulateur
- ✓ Le circuit hydraulique secondaire (Unité de consommation) est instrumenté de la façon suivante:
- ✓ Sonde de température eau froide (Entrée du ballon)
- ✓ Compteur du débit d'eau froide
- ✓ Sonde de température eau chaude (Sortie du ballon)
- ✓ Sonde de température eau mitigée (Sortie du mitigeur)
- ✓ Compteur du débit d'eau mitigée
- ✓ Sondes de température d'applique (Mesure de la température ambiante ou autre)

Architecture du système (suite)

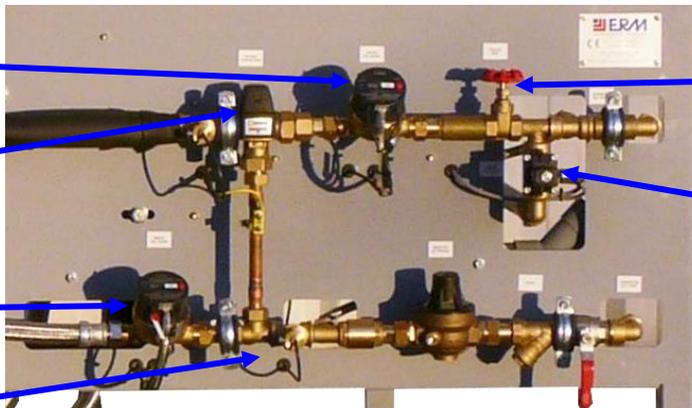
Instrumentation du circuit hydraulique

Compteur énergie circuit eau mitigée

Mitigeur

Compteur énergie circuit eau chaude

a)



Réglage du débit

Electrovanne de puisage

Principaux composants de l'armoire de gestion

Compteur énergie appoint électrique

Module d'acquisition (option)



Unité de commande, acquisition et communication (Option AB14)

- ✓ L'ensemble des informations de mesures est récupéré par une centrale de commande, acquisition et communication qui en assure le traitement et les rend accessibles en local (port USB série ou Ethernet) ou à distance via un réseau Internet
- ✓ Elle enregistre l'évolution des différentes mesures ainsi que les puisages réels ou simulés. Les élèves peuvent alors faire des travaux pratiques avec des mesures instantanées et en interprétant les enregistrements des jours précédents.
- ✓ Cette unité assure par ailleurs la commande de l'électrovanne de puisage.

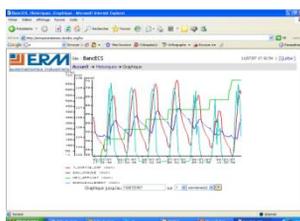
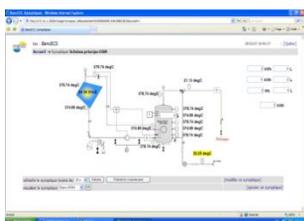


Schéma de principe: données en temps réel (température ballon, entrée et sortie échangeur, volume d'eau chaude, énergie produite, énergie soutirée, énergie solaire...)

Synoptique capteurs : données en temps réel (température entrée et sortie capteurs, ensoleillement et température extérieure)

Historique des mesures sous forme graphique

Synoptique Banc : données en temps réel (température ballon, entrée et sortie échangeur, volume d'eau chaude...)

Accessoires en option

- ✓ AB36: Pompe de remplissage avec bidon, tuyau et pompe de refoulement, 230V, hauteur manométrique 50m
- ✓ so// PRKO-F: Mallette de maintenance (Un réfractomètre pour le contrôle en toute sécurité de la teneur en glycol et mise en charge de glycol dans l'installation par station de charge, Clinomètre pour le contrôle inclinaison des panneaux, Jeu de bandelettes pour la mesure du Ph, Manomètre pour le contrôle de la pression de gonflage du vase d'expansion, Boussole, Appareil pour le contrôle de la tension, Formulaire type pour le relevé de maintenance, Pipette pour la prise d'eau, Flacon d'analyse)



Pompe de remplissage



Mallette de maintenance

Trois types d'installations de capteurs proposées



**Verticaux sur support
en toiture terrasse**

Caractéristiques

- ✓ Dimensions de la structure: L x l x H : 1083 x 95 x 2002 mm
- ✓ Masse des 2 capteurs : 72 Kg à vide
- ✓ Masse des 2 capteurs : 100 Kg en charge



**Horizontaux sur support
en toiture terrasse**

Caractéristiques

- ✓ Dimensions de la structure: L x l x H : 2038 x 95 x 1050 mm
- ✓ Masse des 2 capteurs : 72 Kg à vide
- ✓ Masse des 2 capteurs : 100 Kg en charge



Surimposition toiture

Caractéristiques

- ✓ Dimensions de la structure: L x l x H : 1083 x 95 x 2002 mm
- ✓ Masse des 2 capteurs : 72 Kg à vide
- ✓ Masse des 2 capteurs : 100 Kg en charge

Approche pédagogique

Activités pédagogiques

- ✓ Analyses technico-économiques
- ✓ Consommation thermique économisée sur la durée de vie du chauffe-eau
- ✓ Émissions de gaz à effet de serre évitées
- ✓ Dimensionnement d'une installation
- ✓ Taux de couverture en fonction de l'utilisation et des paramètres extérieurs (Ombrages...)
- ✓ Utilisation d'un logiciel de dimensionnement d'une installation
- ✓ Mesures, acquisition et interprétation de données
- ✓ Étude du comportement en fonction du débit du fluide caloporteur dans les capteurs
- ✓ Étude de la stratification de l'eau dans le chauffe-eau
- ✓ Bilan énergétique: Calcul du rendement par rapport à l'énergie de rayonnement reçue
- ✓ Justification de composants
- ✓ Section d'isolant sur le circuit primaire
- ✓ Influence des paramètres B (Facteur optique du capteur) et K (Conductance thermique des pertes) sur le taux de couverture
- ✓ Étude du point de fonctionnement du circulateur
- ✓ Communication: Télé-suivi par Internet
- ✓ Régulation: Étude du fonctionnement du régulateur
- ✓ Câblage et raccordement sur les circuits primaire et secondaire

Activités de sciences appliquées

- ✓ Étude du masque solaire avec un clinomètre (instrument destiné à mesurer l'inclinaison d'un plan, par rapport à un plan horizontal)
- ✓ Mise en évidence des caractéristiques physiques d'un fluide caloporteur

Exemples de Travaux Pratiques proposés par ERM Automatismes

- ✓ TP1: Analyse fonctionnelle
- ✓ Repérage des éléments constitutifs de l'installation
- ✓ Principe de fonctionnement de l'installation (Energie solaire, Energie thermique, Puissance, Dilatation volumique d'un liquide, Rôle du circulateur, Rôle de la régulation)
- ✓ Production d'eau chaude sanitaire: mesures et calculs
- ✓ TP2: Elaboration du masque des capteurs
- ✓ Tracé du profil du masque sur le diagramme d'ensoleillement à l'aide d'un inclinomètre
- ✓ Calcul de masques à partir de plans et fonctions trigonométriques
- ✓ Choix de bonne implantation
- ✓ TP3: Bilan énergétique
- ✓ Calcul des différentes énergies à partir de la centrale de télégestion
- ✓ Bilan énergétique sur une période donnée
- ✓ Calcul du taux de couverture et de la productivité
- ✓ TP4: Rendement des capteurs
- ✓ Identification des paramètres pris en compte dans le calcul du rendement d'un capteur solaire
- ✓ Evaluation des rendements instantanés dans le système « CESI »
- ✓ Traitement des mesures issues d'un fichier de données
- ✓ TP5: Influence du soutirage
- ✓ Calcul des paramètres qui permettent de qualifier un CESI
- ✓ Evaluation de l'impact de l'usage du CESI sur ces paramètres