



Réalisation d'un audit de 15 installations solaires collectives en PACA

Présentation de l'analyse auprès des professionnels

Sommaire

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

1 - Présentation synthétique des projets

N°	Dpt	Nom	Usage	Capacité	Surface capt	Type
1	13	Hôtel le Mirage	Hôtel	34	38,4	CESCD
2	13	Dames de la Providence	Résidence	12	10	CESCC
3	13	La Paquerie	EHPAD		30	CESCD
4	13	Les Bastides	logements	36	72	CESCI
5	83	Mar et Sol	Logements	45	64	CESCI
6	83	Les Jardins du Luxembourg	Logements	185	180	CESCD
7	83	Le Grand Large	Logements	77	48	CESCD
8	06	Le Ponant	Logements sociaux	54	117	CESCD
9	06	Belle Bleue	Logements	49	26	CESCD
10	06	Midi III	Logements	165	56	CESCD
11	06	Plan Sarraï	EHPAD	89	69,6	CESCD
12	06	Le Primavera	Logements	44	41,6	CESCD
13	04	Hôtel du Commerce	Hôtel	37	34,2	CESCC
14	04	Hôtel des Gorges du Verdon	Hôtel	32	40,2	CESCC
15	05	La Lusyanne III	Logements sociaux	27	45	CESCD

	EHPAD
	Logements
	Hôtel

	PRODUCTION SOLAIRE	STOCKAGE SOLAIRE	APPOINT
CESCD	Collective	Collectif	Collectif séparé
CESCC	Collective	Collectif	Collectif intégré
CESCAI	Collective	Collectif	Individualisé
CESCI	Collective	Individualisé	Individualisé
CESI	Individuelle	Individuel	Individuel

1 - Présentation synthétique des projets

**Une majorité de chauffe-eau solaire collectif
à appoint collectif séparé**

- **CESCD : 9 installations**
- **CESCC : 3 installations**
- **CESCI : 2 installations**
- **CESCAI : 1 installation**

1 - Présentation synthétique des projets



2 - Méthodologie proposée

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

2 - Méthodologie proposée

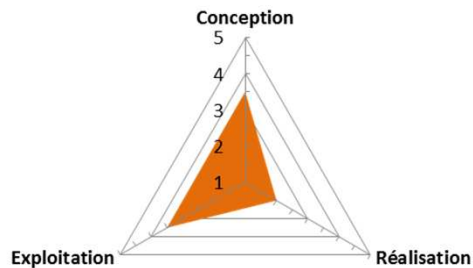
Réalisation de fiches « Audit »

- **1 - Check-list** : établit la liste des documents transmis par l'ADEME et ceux qui nous manquent
- **2 - Fiche identité** : informations principales de chaque projet
- **3 – Enquête MO** : avis du maître d'ouvrage sur son installation
- **4 – Audit** : regroupe les principales caractéristiques de l'installation, l'état de fonctionnement, la maintenance
- **5 – Analyse globale** : reprend en résumé l'enquête MO, les résultats de l'audit, la conception,...
- **6 – Récapitulatif des défauts** : regroupe les principaux problèmes observés sur l'installation

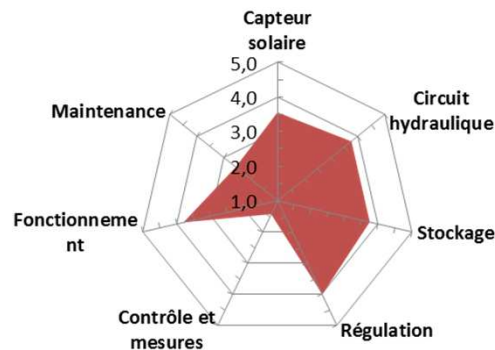
2 - Méthodologie proposée

Objectif

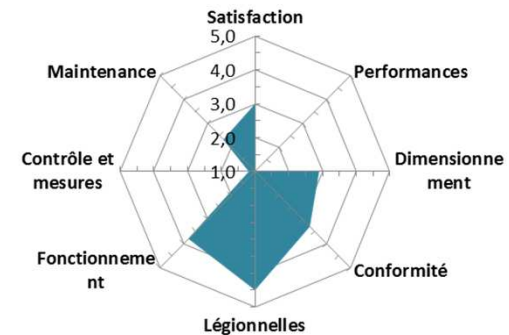
- **Définir les caractéristiques de l'installation** à travers une grille commune à tous les projets
- **Etablir une notation** pour les différents critères liés à l'installation
- **Représentation graphique** de la qualité de l'installation facilitant la lecture et la comparaison entre les projets



Satisfaction MO



Audit installation



Analyse globale

2 - Méthodologie proposée

Synthèse consolidée

- **Points faibles** à chaque phase d'un projet
 - Conception : consommation d'eau, surface de capteurs, volume ballon
 - Conformité : par rapport aux études et aux règles de l'art
 - Légionnelles : mesures prises en compte
 - Etat de fonctionnement : vérification températures, débits, régulation
 - Moyens de contrôle : sondes de température, débitmètre, documentation,...
 - Maintenance : contrat, nature du suivi, coût
 - Performances : par rapport au calcul et à la consommation réelle

- **Fréquence et impact des anomalies**

2 - Méthodologie proposée

- **Points forts** relevés lors des audits et recommandations
 - Conception
 - Réalisation
 - Entretien
- **Fréquence des points forts**
- **Enquête de satisfaction**

2 - Méthodologie proposée

Synthèse des audits par installation

Audits détaillés par installation

Conclusions et recommandations

3 – Points faibles

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

3 – Points faibles

1 – Conception

Volume de ballon trop faible	3	BET	2, 8, 13	1
Consommation trop élevée	5	BET	1, 4, 5, 8, 11	3
Profil de consommation constant	5	BET	4, 5, 8, 11, 13	3
Vannes de réglages dans les appartements	2	BET	3, 4	3
Surestimation des apports solaires	4	BET	3, 4, 5, 8	5
Ambiguïté entre surface hors tout et surface d'entrée	1	BET	10	5

Impact

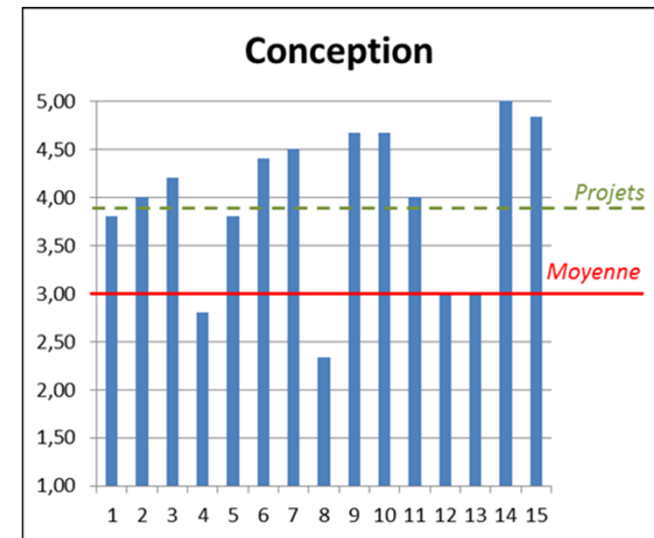
5	Faible
3	Moyen
1	Fort



Vannes de réglages



Ballon trop petit

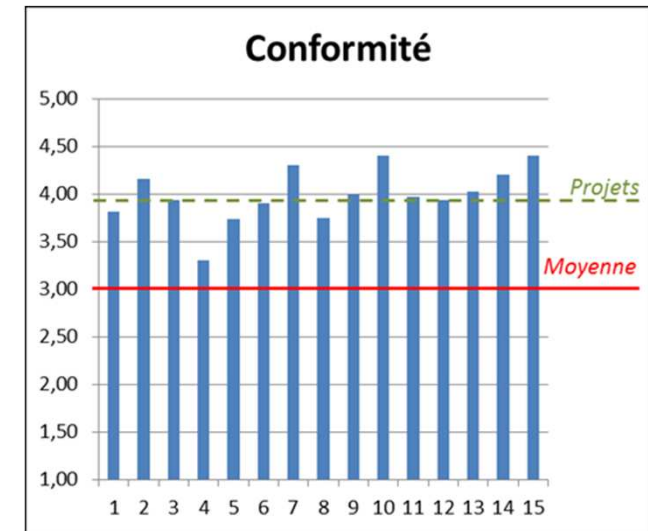


- Environ 1/3 des installations ont des hypothèses de consommation élevées
- Dimensionnement des capteurs très prudent sur 3 installations et un peu élevé sur 3 autres.
- Volume de stockage trop faible sur 3 installations

3 – Points faibles

2 – Conformité

Sonde capteur mal placée	1	ENTREPRISE	8	1
Pas de mise en sécurité capteur en cas de surchauffe	3	ENTREPRISE, BET	6, 8, 12	1
Part appoint dans ballon mixte trop forte	1	ENTREPRISE	2	1
Pas de vannes d'équilibrage sur champ de capteurs	1	ENTREPRISE, BET	11	3
Tubes circuit primaire mal isolés	1	ENTREPRISE	5	3
Tubes circuit sur secondaire faiblement ou non isolés	7	ENTREPRISE	2, 4, 8, 10, 11, 12, 13	3
Absence de purgeurs sur secondaire	1	ENTREPRISE	1	3
Ballons peu accessibles notamment pour le remplacement éventuel des résistances	1	ENTREPRISE	4	3
Vase d'expansion trop petit	2	ENTREPRISE, BET	4, 14	3
Vase expansion exposée aux surchauffes	1	ENTREPRISE	8	3
Retour bouclage vers ballon solaire non contrôlé	1	ENTREPRISE	7	3
Sonde de retour bouclage pour récupération solaire mal placée	1	ENTREPRISE	3	3



- Défauts fréquents d'isolation sur circuits secondaires
- Régulation contre les surchauffes inadaptée sur 3 installations
- Vase d'expansion légèrement sous-dimensionné sur 2 installations

3 – Points faibles

2 – Conformité



Tubes mal isolés



Tubes non isolés
Pertes de 10%



3 – Points faibles

2 – Conformité

Inclinaison capteur un peu faible	2	ENTREPRISE, BET	8, 13	5
Ecartement capteur trop faible	1	ENTREPRISE, BET	11	5
Absence de clapets AR sur mitigeur	1	ENTREPRISE	2	5
Sonde de comptage appoint mal placée	1	ENTREPRISE	3	5
Faible isolation des ballons	7	ENTREPRISE, BET	3, 6, 9, 11, 12, 14, 15	5
Pas de bac relié à la soupape de sécurité	2	ENTREPRISE	6, 8	5
Isolation du tube du vase d'expansion	2	ENTREPRISE	9, 10	5
Vase sur le circuit le plus chaud	1	ENTREPRISE, BET	15	5
Absence de piquage pour détartrage échangeur	8	ENTREPRISE, BET	3, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15	5
Pompe secondaire surdimensionnée par rapport à celle demandée : 750 W au lieu de 250 W	1	ENTREPRISE	6	5
Pas de contrôle direct des paramétrages et des températures liées au suivi	1	ENTREPRISE	6	5
Pas de valorisation du solaire pour le bouclage ECS	8	BET	1, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 15	5
Absence de mitigeur thermostatique	1	ENTREPRISE, BET	13	5

- Faible isolation des ballons
- Absence de piquages sur échangeur pour faciliter le détartrage des échangeurs
- Peu de valorisation du solaire pour le bouclage ECS : 2 installations seulement sur 10 possibles

3 – Points faibles

2 – Conformité

Isolation des ballons aléatoire

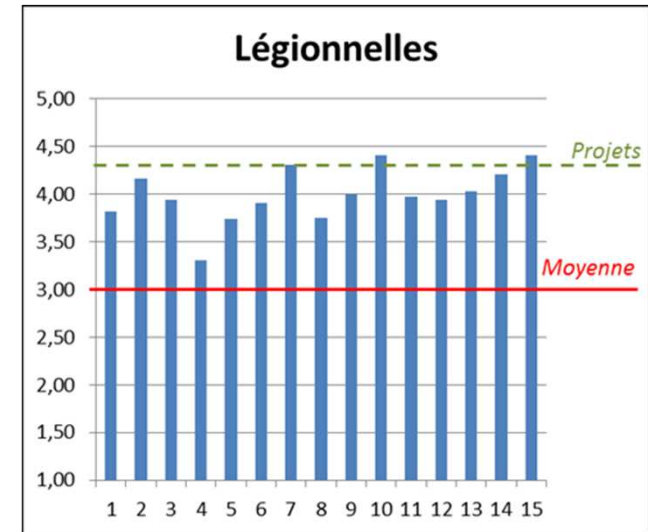
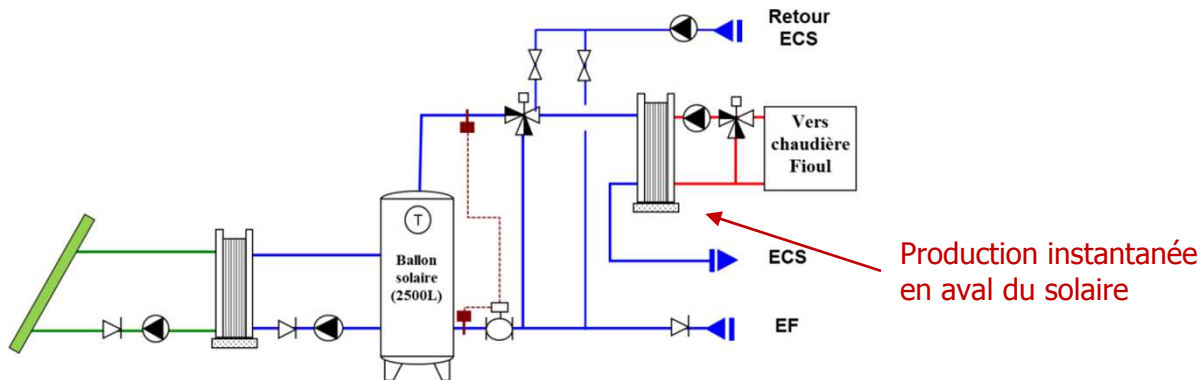


Ecartement capteur trop faible

3 – Points faibles

3 - Légionnelles

Production instantanée d'appoint en aval du solaire	3	ENTREPRISE, BET	7, 8, 10	5
Température en sortie appoint < 55° ou retour bouclage < 50°C	4	ENTREPRISE	1, 9, 14, 15	5

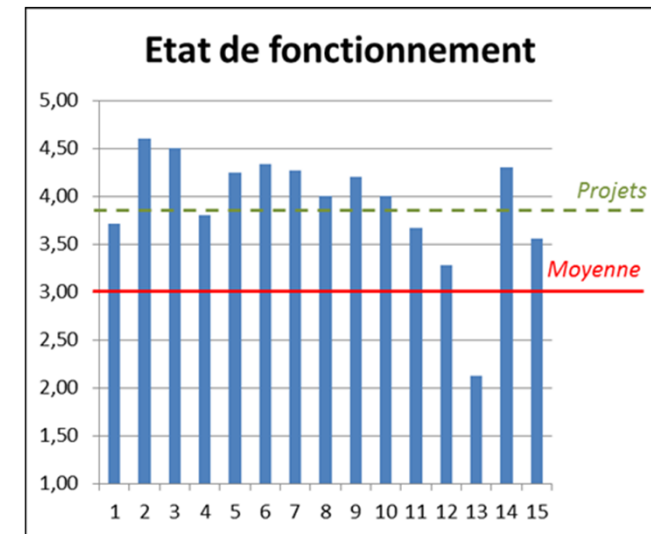


- Risque de développement légionnelles souvent lié à une température insuffisante en sortie de l'appoint.
- L'absence totale de risque en appoint instantané nécessite un schéma hydraulique plus complexe

3 – Points faibles

4- Etat de fonctionnement

Pression trop faible	7	MAINTENANCE	1, 4, 9, 11, 13, 14, 15	1
Mauvais équilibrage ou contre pente de certains tubes => ballon non alimentée	1	ENTREPRISE	4	1
Faible échange de l'échangeur primaire	1	ENTREPRISE, BET, MAINTENANCE	12	1
Une partie de l'eau ne passe pas par le ballon solaire	1	ENTREPRISE, MAINTENANCE	11	1
Vannes de purge des capteurs ouvertes	2	ENTREPRISE, MAINTENANCE	11, 13	1
Manque d'eau dans le ballon tampon	1	MAINTENANCE	2	3
Débit au primaire faible ou nul	2	ENTREPRISE, MAINTENANCE	12, 13	3
Débit secondaire trop élevé	1	ENTREPRISE, MAINTENANCE	14	5
Vanne de retour bouclage vers mitigeur fermée	1	MAINTENANCE	8	5



- 1 installation en défaut majeur et une autre en cours de démontage
- Pression du circuit solaire souvent trop faible
- Vannes de purge des capteurs parfois ouvertes

3 – Points faibles

4- Etat de fonctionnement

Equilibrage complexe



Tube en contre pente

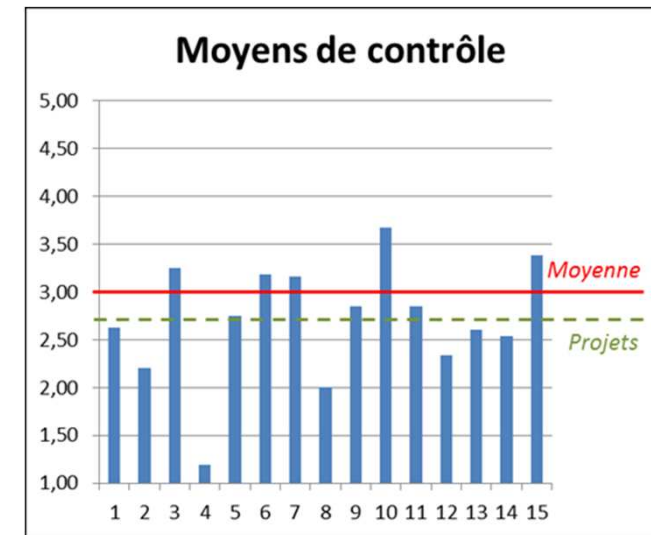
Purgeur non isolé



3 – Points faibles

5 – Moyens de contrôle

Absence totale d'indicateurs de température	1	ENTREPRISE, BET	12	3
Pas d'affichage du schéma hydraulique	10	ENTREPRISE	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14	5
Pas de documentation technique	11	ENTREPRISE	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	5
Pas de fléchage des circuits	12	ENTREPRISE	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	5
Absence de certains indicateurs de température à visualisation directe : ballon, primaire, secondaire	7	ENTREPRISE, BET	2, 4, 5, 7, 8, 12, 14	5
Pas d'accès direct aux mesures et aux paramétrages	2	ENTREPRISE	6, 12	5



- Moyens de contrôle simples trop souvent insuffisants
- 2/3 des installations ont ni schéma hydraulique affiché, ni documentation technique, ni repérage des circuits.

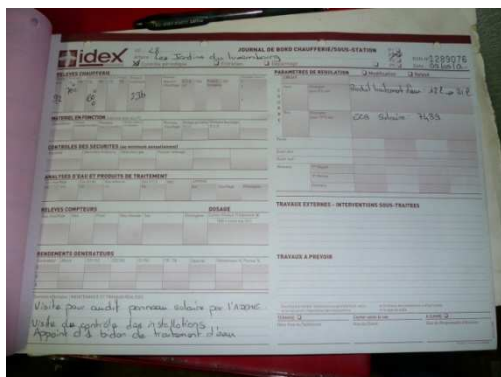


Absence de thermomètre

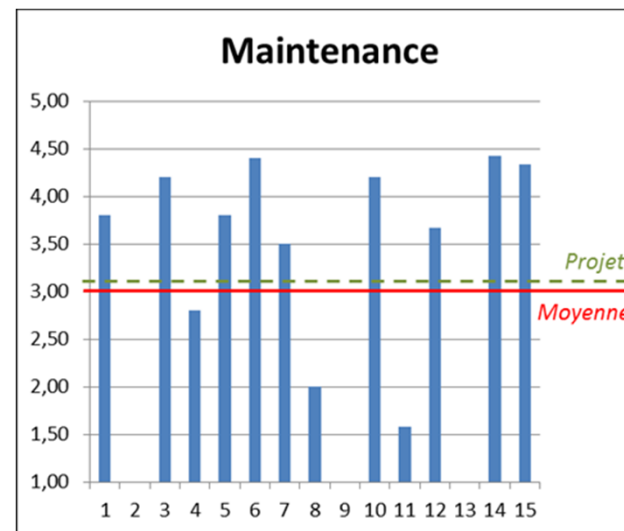
3 – Points faibles

6 - Maintenance

Absence de contrat de maintenance	4	MO	2, 9, 11, 13	3
Pas de visite malgré le contrat	1	MAINTENANCE	3	3
Absence de carnet d'entretien des installations avec contrat	10	MAINTENANCE	1, 3, 4, 5, 7, 12,	3
Pas de vérification entartrage échangeur	6	MAINTENANCE	6, 7, 9, 11, 12, 14	3
Isolant capteur détérioré	1	MAINTENANCE	8	3
Carnet d'entretien inadapté au solaire	3	MAINTENANCE	6, 8, 10	5



Carnet d'entretien de chaufferie classique

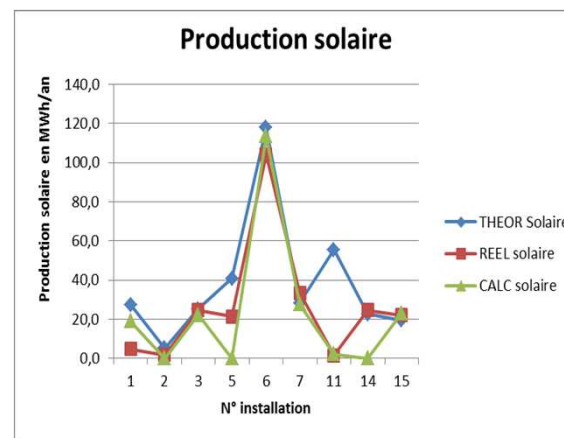
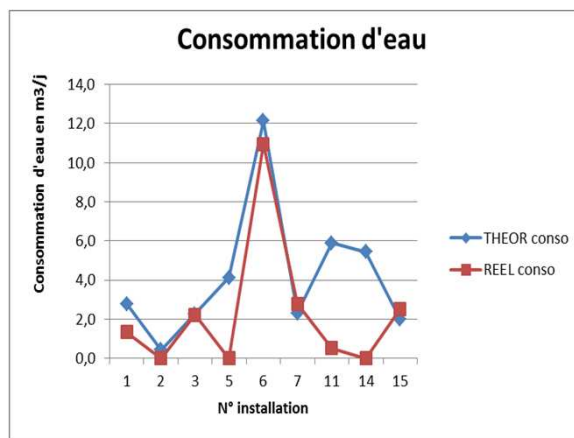
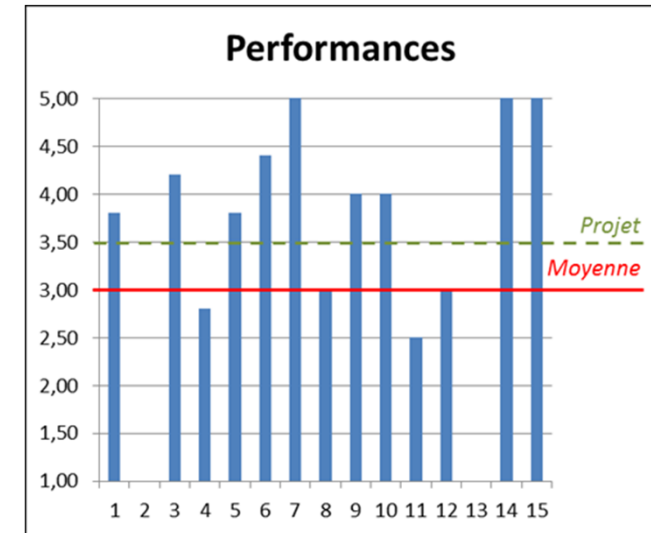


- 1/3 des installations n'ont aucune maintenance
- Maintenance souvent incomplète se limitant au nettoyage du capteur et à la vérification de la pression.
- Carnets d'entretien utilisés inadaptés au solaire

3 – Points faibles

7 - Performances

Pas de suivi des performances	10	MAINTENANCE	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13,	1
Performances < 20% sur les installations mesurées	3	ENTREPRISE, BET	2, 5, 11	1
Installations totalement inopérante	1	ENTREPRISE, BET	13	1
Absence de compteurs ECS	5	ENTREPRISE, BET	2, 4, 5, 8, 13	3
Absence de compteur solaire	3	ENTREPRISE, BET	4, 9, 13	3
Pas de relevés possible des performances lors de l'audit	6	ENTREPRISE, BET	4, 8, 9, 10, 12, 13	3
Mauvais positionnement des compteurs	2	ENTREPRISE, BET	10, 11,	5



- Sur 9 installations présentant des résultats, 3 sont très performantes, 3 ont de bonnes performances et 3 une production un peu faible.
- 1 installation ne fonctionne plus du tout
- 2/3 des installations n'ont aucun suivi des performances

4 – Points forts

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

4 – Points forts

1 - Conception

Bonne estimation des consommations	5/7 mes	BET	3, 6, 7, 9, 15	3
Pertes de distribution essentiellement solaires	3	BET	4, 5, 8	3

2 - Conformité

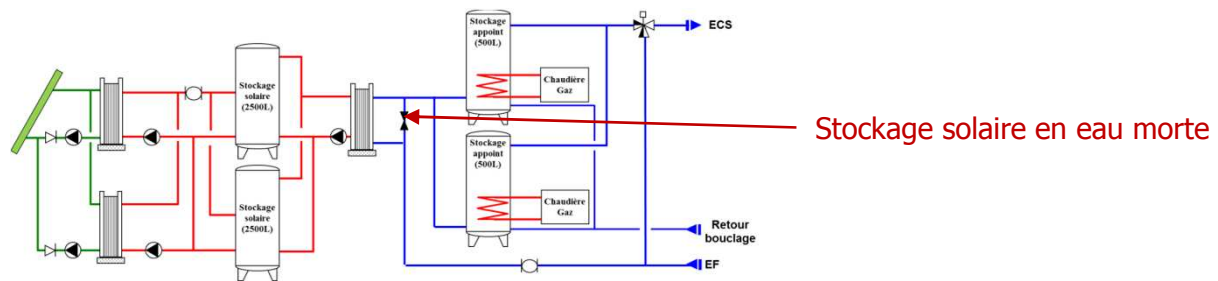
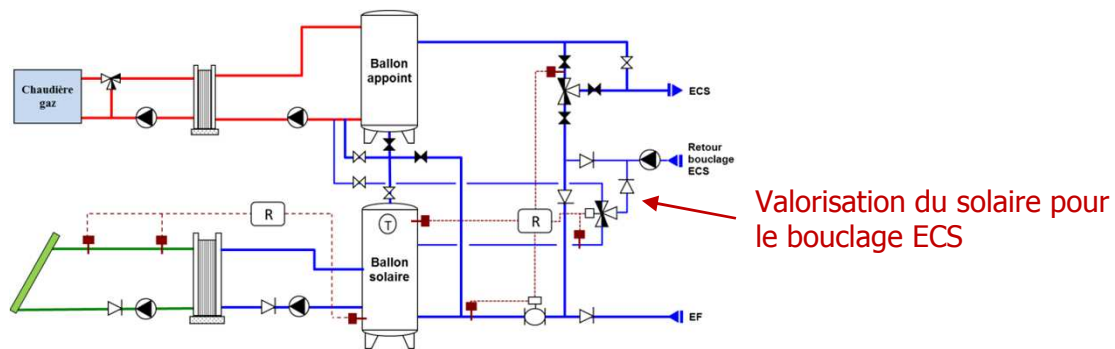
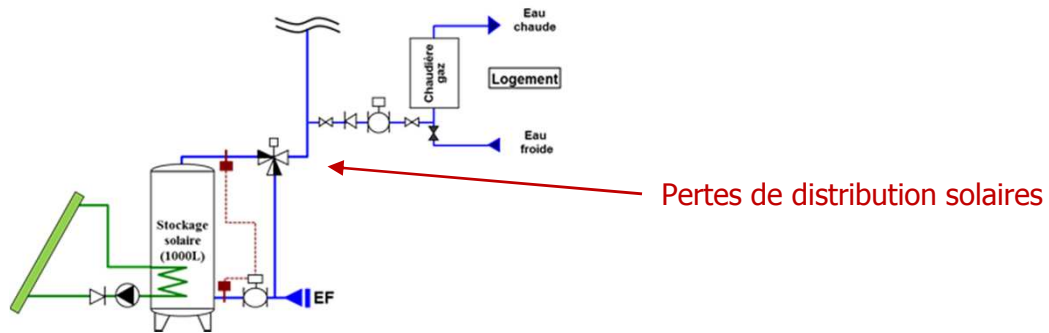
Système auto-vidangeable	1	ENTREPRISE	2	3
Valorisation solaire vers le bouclage ECS	2	BET	3, 14	3
Isolation du ballon renforcée (Épaisseur > 80 mm, trou d'homme isolé)	6	BET, ENTREPRISE	1, 2, 7, 8, 10, 13	3

3 - Légionnelles

Système anti légionnelle performant	2	BET, ENTREPRISE	2, 11	3
-------------------------------------	---	--------------------	-------	---

- Partir sur des mesures de consommations réelles pour estimer les consommations
- Limiter les réseaux de distribution non solaire avec un appoint près des points de puisage
- Valoriser le surplus solaire pour le bouclage sanitaire
- Avoir une bonne isolation des ballons
- Eviter le stockage solaire en amont d'un appoint instantané

4 – Points forts



4 – Points forts

4 – Moyens de contrôle

Compteurs d'énergie avec historique des 15 derniers mois	3	ENTREPRISE	1, 7, 15	5
Indicateurs de température sur primaire, secondaire et ballon solaire		BET, ENTREPRISE	3, 6	3
Débit mètre sur circuit primaire	5	BET, ENTREPRISE	1, 7, 9, 10, 11, 13	3
Défaut manque de fluide	3	ENTREPRISE	3, 14, 15	3
Suivi à distance	1	BET	5, 6	3

5 - Maintenance

Collaboration entre la Sté de maintenance chaudière et la Sté solaire chargée de l'entretien de l'installation	1	ENTREPRISE, MAINTENANCE	7	3
Coût de maintenance inférieur à 20% des économies	3/7	MAINTENANCE	6, 7, 10	5

6 - Performances

Performances > 80% du prévisionnel	6	BET, ENTREPRISE, MAINTENANCE	1, 3, 6, 7, 14, 15	5
------------------------------------	---	------------------------------	--------------------	---

- Avoir un compteur en local avec historique de consommation d'eau et de production solaire
- Disposer d'indicateurs de températures à lecture directe sur tous les points importants de l'installation
- Avoir des débitmètres sur circuit primaire et secondaire
- Impliquer la Sté de maintenance de la chaudière pour alerter l'Etp solaire d'anomalies éventuelles
- Etablir un coût de maintenance < 20% des économies réalisées

4 – Points forts



Compteur avec historique sur
Les 15 derniers mois



Compteur avec historique sur
Les 15 derniers mois

5 – Enquête de satisfaction

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

5 – Enquête de satisfaction

- **2 avis négatifs**
- **8 avis positifs**
- **2 avis mitigés**
- **3/8 des avis positifs n'ont pas connaissance des performances**

6 – Audit par installation

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

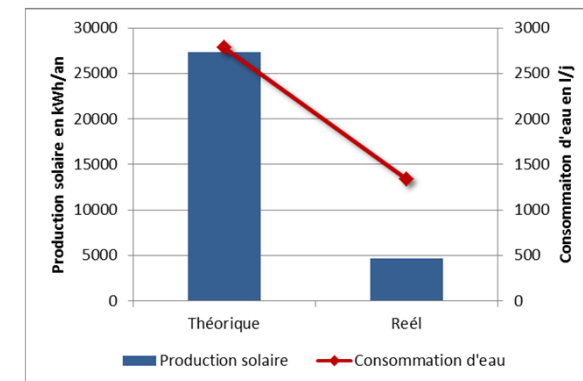
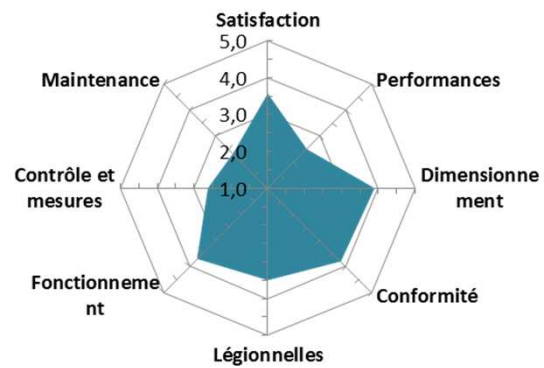
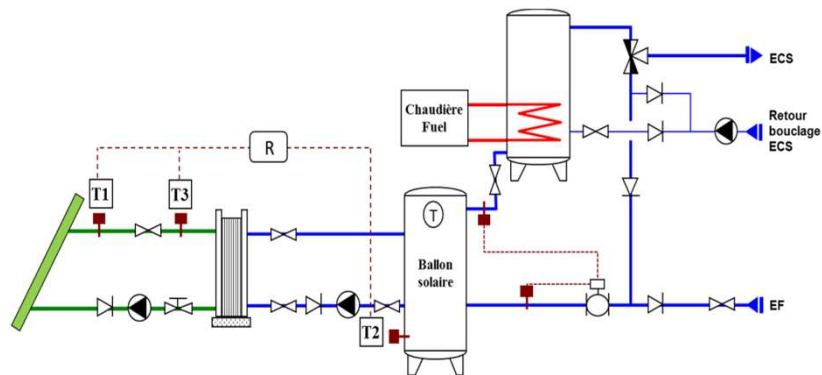
5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

6 – Audit par installation

1 – Hôtel le Mirage



6 – Audit par installation

1 – Hôtel le Mirage



Bon fonctionnement de l'installation depuis l'intervention de la Sté de maintenance

Les moins

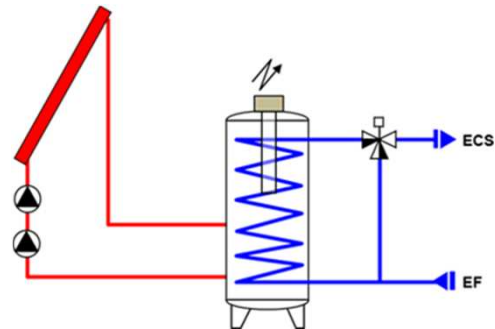
- Hypothèses de consommation élevées
- Pression un peu faible
- Température en sortie de l'appoint trop faible
- Absence de carnet d'entretien

Les plus

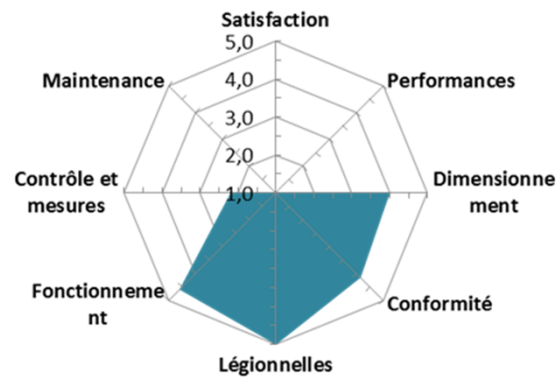
Présence d'un compteur avec historique des consommations et de la production solaire

6 – Audit par installation

2 – Dames de la Providence



2-Dames de la Providence



6 – Audit par installation

2 – Dames de la Providence



Système séduisant mais avec de faibles performances.

Les moins

- Capacité solaire trop faible
- Manque d'eau dans réservoir tampon

Les plus

- Autovidangeable
- Production ECS par serpentin
- Très bonne isolation du ballon
- Régulateur donnant beaucoup d'indications

7 – Conclusion et propositions

1 / Présentation synthétique des projet

2 / Méthodologie proposée

3 / Points faibles

4 / Point forts

5 / Enquête de satisfaction

6 / Audit par installation

7/ Conclusion et propositions

7 – Conclusion et propositions

- **2/3 des installations n'ont aucun suivi de performance**
- **9 installations disposaient de mesures accessibles**
- **2/3 des installations mesurées ont de bonnes performances**
 - 3 installations ont des performances > 100% du calcul
 - 3 installations ont des performances entre 80 et 100% du calcul
 - 3 installations ont des performances inférieures à 80%
- **1 installation ne fonctionnait plus du tout**
- **5 installations non mesurées fonctionnaient plus ou moins bien**

7 – Conclusion et propositions

Les défauts constatés de la conception à l'exploitation des installations pourraient largement être diminués si les exigences de qualité étaient respectées à toutes les étapes d'un projet :

- **Programme**

- Définir clairement les exigences
- Prévoir un contrat d'exploitation avec pénalité et intéressement (type bonus/malus)

- **BET**

- Choisir un schéma hydraulique le mieux adapté au besoin
- Intégrer clairement les organes de contrôle et de comptage à prévoir
- Vérifier lors de la mise en service le respect du cahier des charges

7 – Conclusion et propositions

▪ **Entreprise**

- Avoir une exigence de qualité globale de l'installation
- Respecter le cahier des charges notamment sur les organes de contrôle à prévoir
- Donner à l'Etp de maintenance tous les moyens nécessaires pour contrôler correctement l'installation : schéma, documentation, fiche de production solaire théorique, comptage avec historique

▪ **Sté de maintenance**

- En premier lieu se former sur les techniques solaires
- S'équiper pour faire des contrôles sur site : thermomètre infrarouge, débitmètre à ultrasons, contrôleur d'antigel,....
- Vérifier que la production solaire est compatible avec les prévisions
- Consigner sur un carnet spécifique chaque intervention

7 – Conclusion et propositions

■ **Financeurs**

- Vérifier que l'étude ou le cahier des charges du BET est conforme
- S'assurer qu'à la mise en service l'installation est conforme par l'intermédiaire d'un organisme certificateur
- Contrôler au moins durant la première année le bon fonctionnement de l'installation à partir de la production solaire