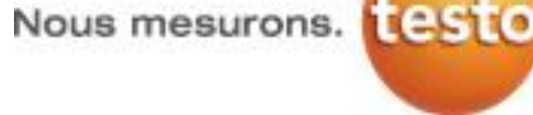




Avec vous,
en réseau



ÊTRE UTILE AUX HOMMES



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

ATELIER 2

Valorisation & Récupération des énergies renouvelables et fatales

Retour d'expérience & Perspectives
Par Olivier BROGGI GRDF



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

La récupération d'énergie

Un thème à enjeu dans le contexte des Bâtiments Basse Energie

*Pour les maitres d'oeuvre, la récupération des énergies
constitue un point pertinent à étudier*

Un thème vaste et complexe

*Diversité de solutions techniques émergentes
Peu de retour d'expérience précis*

⇒ **Objectif ICO 2012 : Investiguer cette thématique au travers de
l'analyse et d'études de cas des différentes solutions**



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

La récupération d'énergie

A l'échelle d'un bâtiment, différentes **SOURCES** de récupération

APPORTS SOLAIRES

SOL

AIR (extérieur ou intérieur)

EAUX (usées du bâtiment, usées des égouts, de nappe)

ENERGIE DISSIPEE par les systèmes énergétiques
(pertes des capteurs PV, énergie moteur, ...)

La récupération d'énergie

A l'échelle d'un bâtiment, différentes **SYSTEMES** de récupération

- Apports solaires passifs pour le chauffage,
- Energie solaire pour la production d'ECS,
- Energie sur l'air extrait (via un échangeur et un ventilateur),
- Energie sur l'air au moyen d'une système actif (pompe à chaleur),
- ...



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

La récupération d'énergie

Sommaire

3 retours d'expérience

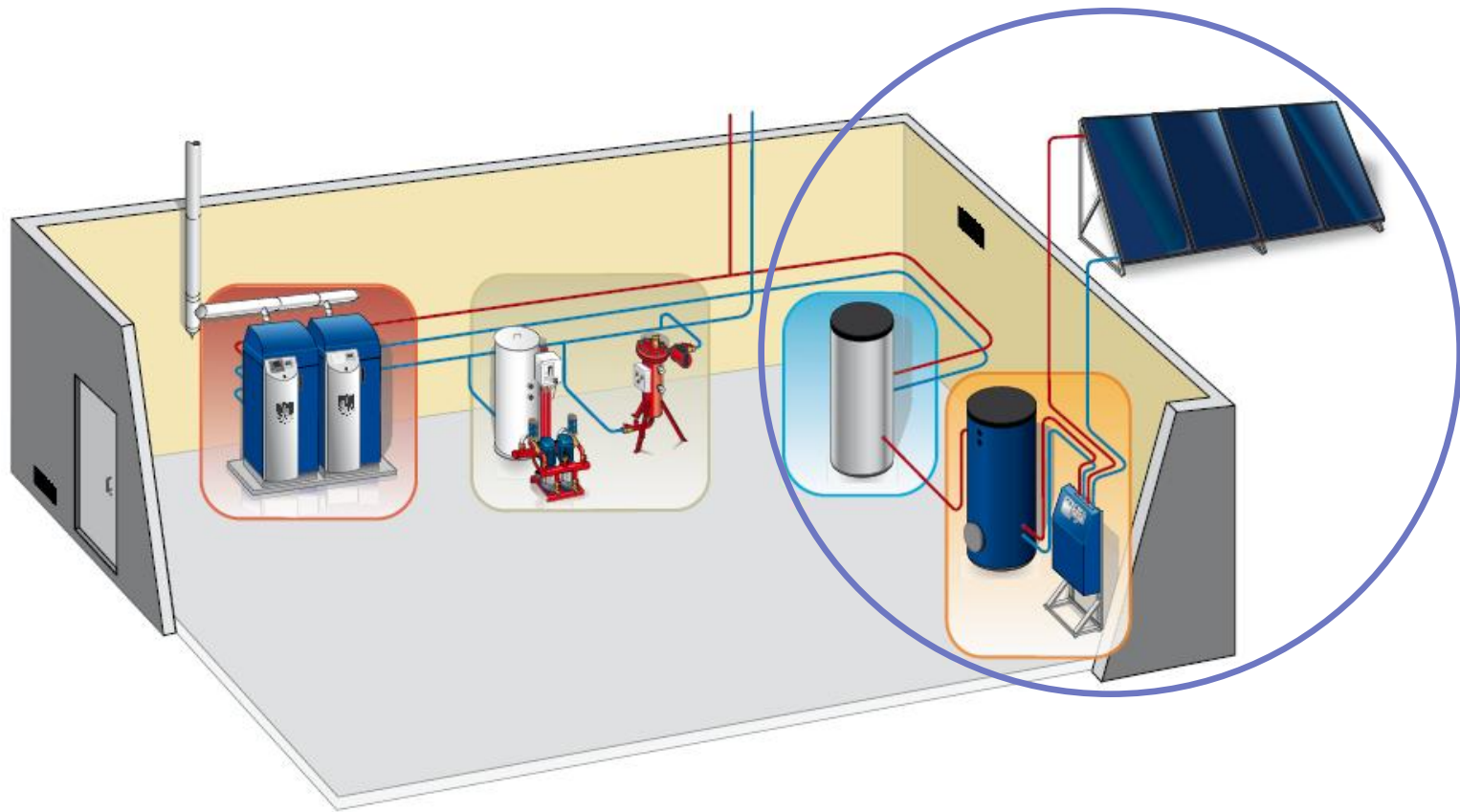
- ❑ Enseignements sur le Solaire thermique
- ❑ Retour sur opération ZAC de Bonne
- ❑ Résultats instrumentation Pompe à chaleur Gaz à absorption

1 témoignage sur un projet amont

- ❑ Récupération sur double Flux



La production d'ECS Solaire Thermique Collective Centralisée



 **atlanticGuillot**



Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !

Les clés pour une installation solaire thermique réussie

Le dimensionnement

- Pertinences des applications
- Besoin
- Ballon
- Taux de couverture



L'optimisation du système

- Bouclage solaire
- Kit AL
- Température stockage



L'installation

- Implantation des capteurs
- Accessoires



Le suivi

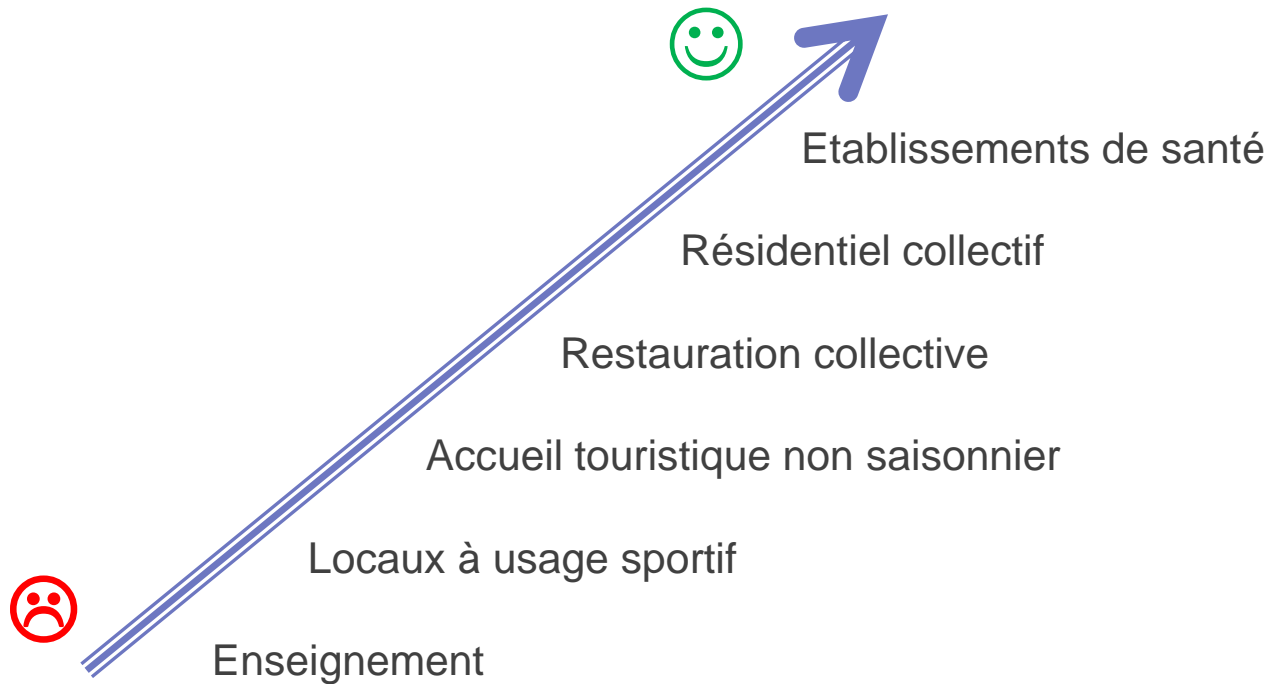
- Exploitation
- Suivi de la performance



Le dimensionnement



Pertinence des applications



**Consommation eau chaude régulière
Pas d'inoccupation estivale**

Dimensionnement

Ne pas surévaluer les besoins

Exemple

- Une maison de retraite
- 70 litres/lit à 60° C d'ECS
- 30 litres/lit à 60° C en solaire



Dimensionner sur les
consommations d'été

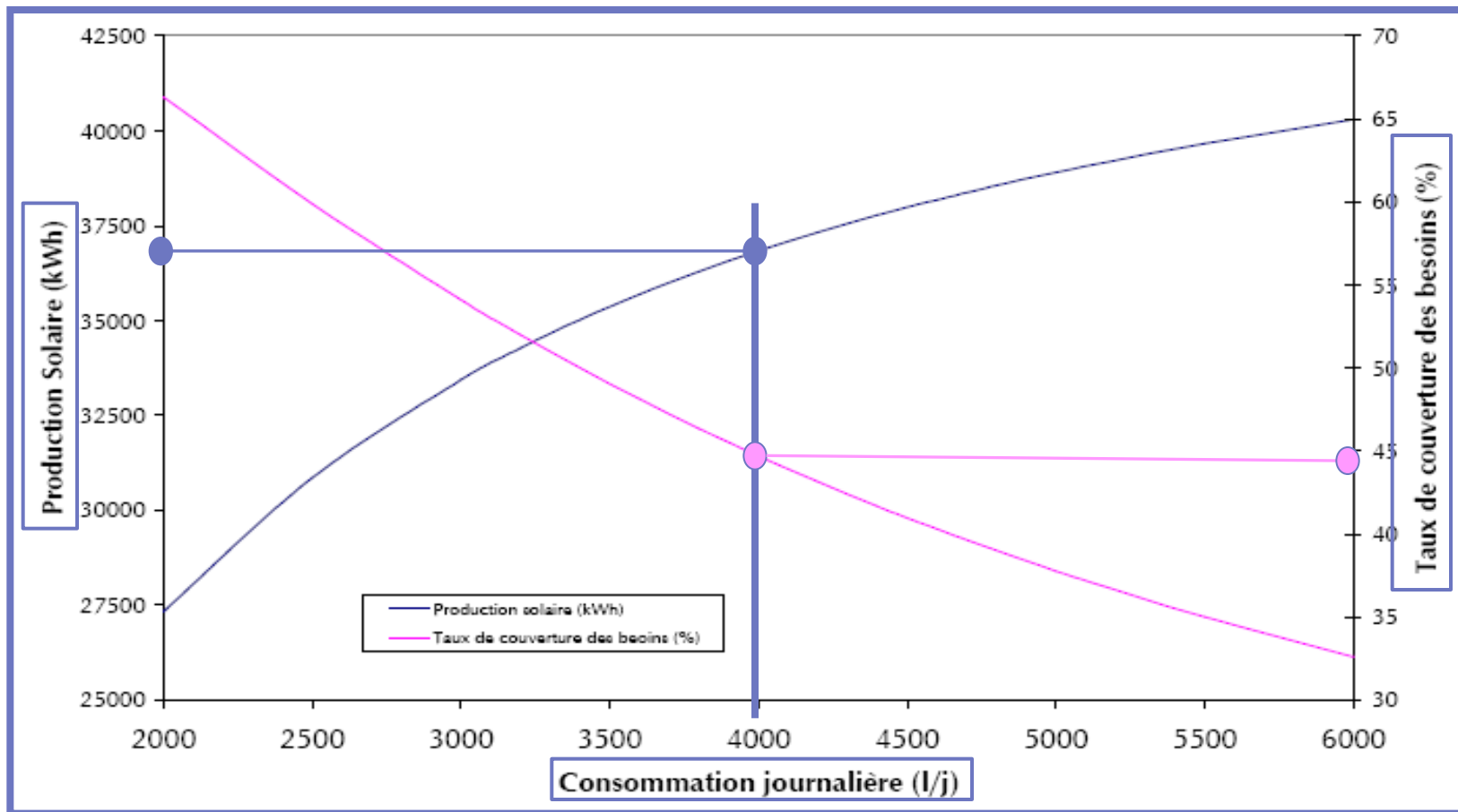
Dimensionnement



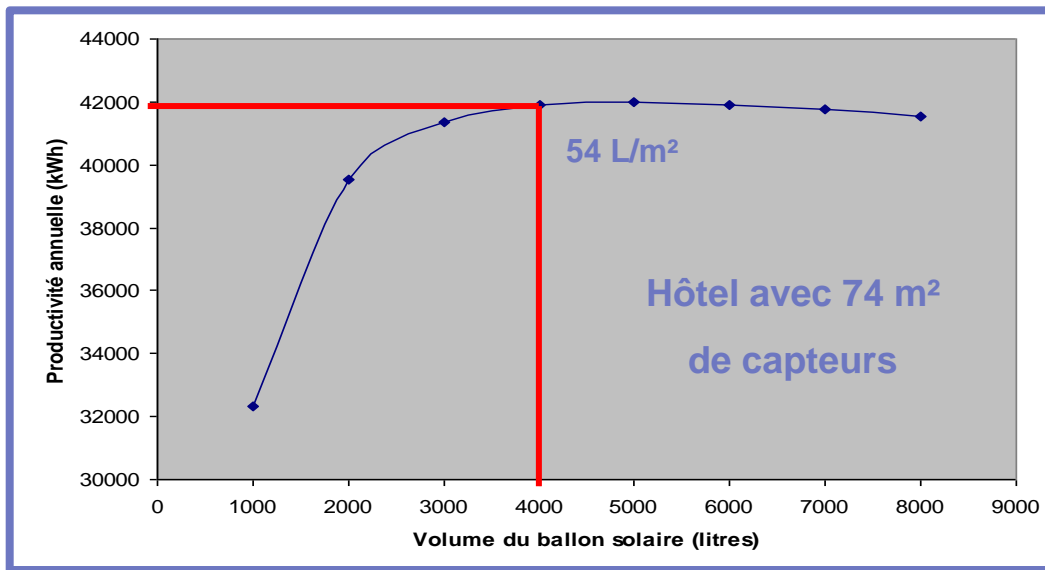
Ne pas rechercher un taux de couverture maximal

- Taux de couverture annuel de 40% à 60%
Inférieur à 85% mensuel
- Productivité annuelle > 400 kWh/m² utile de capteur

Dimensionnement



Précautions d'installation

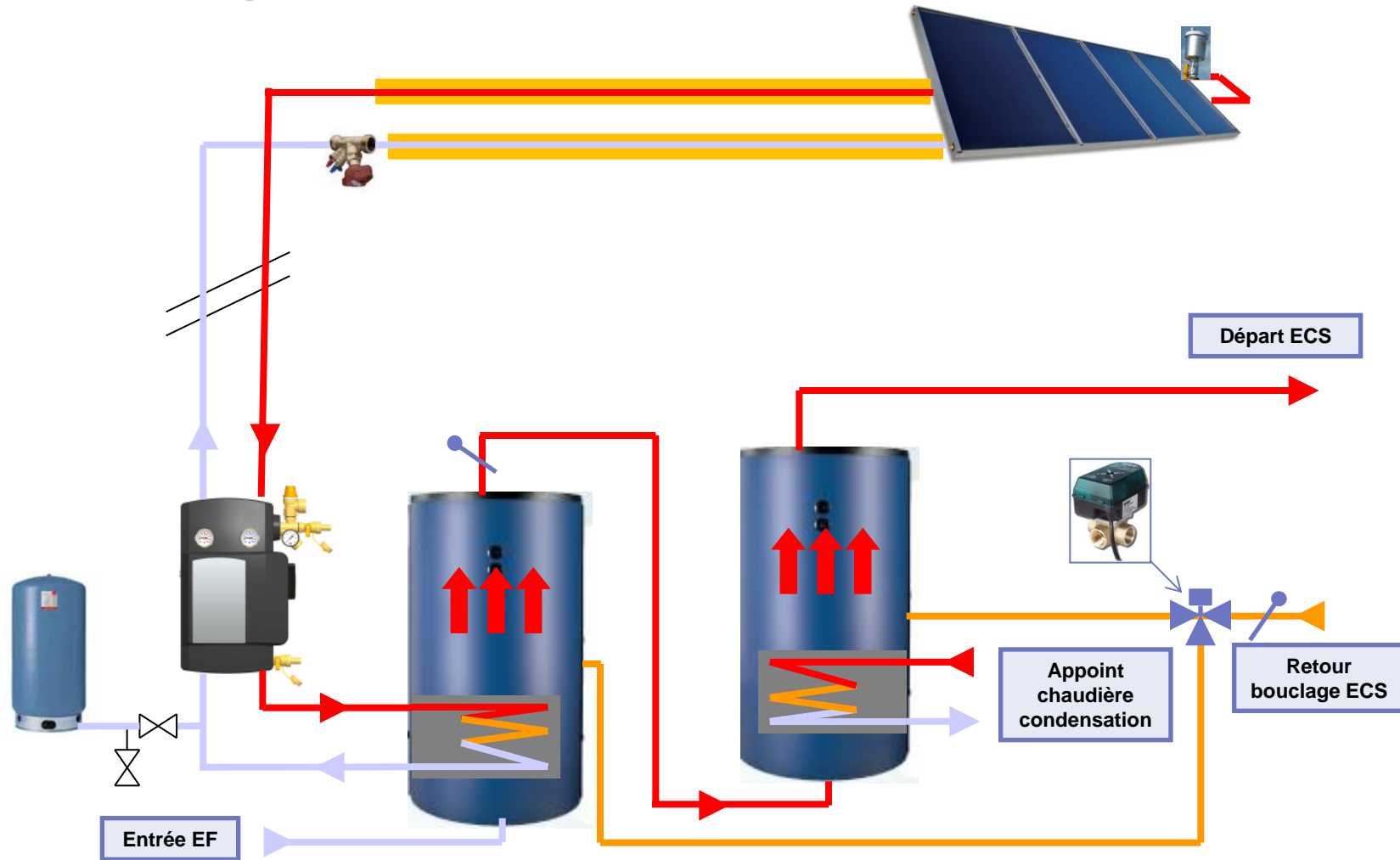


- Le volume solaire doit être adapté à la surface des capteurs environ 50 litres par m²

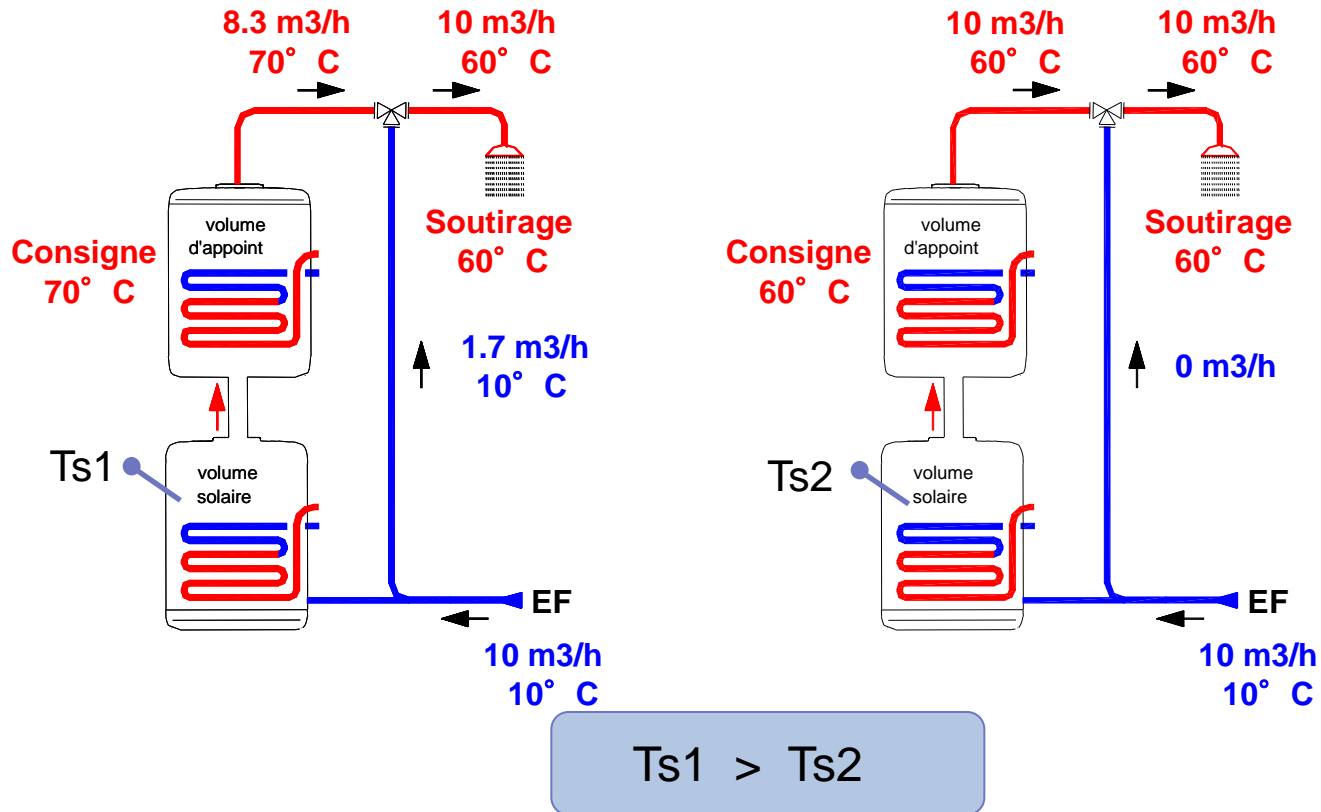
L'optimisation



Le bouclage solaire



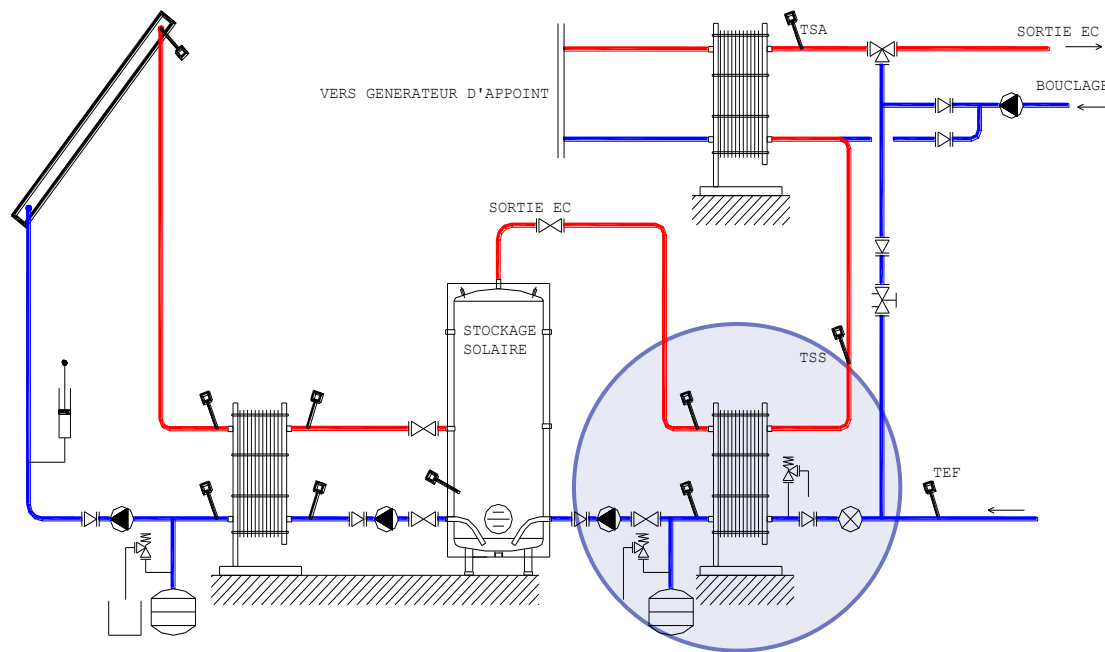
La température de stockage ECS au plus proche de la température de distribution



Côté eau sanitaire

En présence d'un kit anti-légionellose

Bien dimensionner l'échangeur à plaques



L'installation

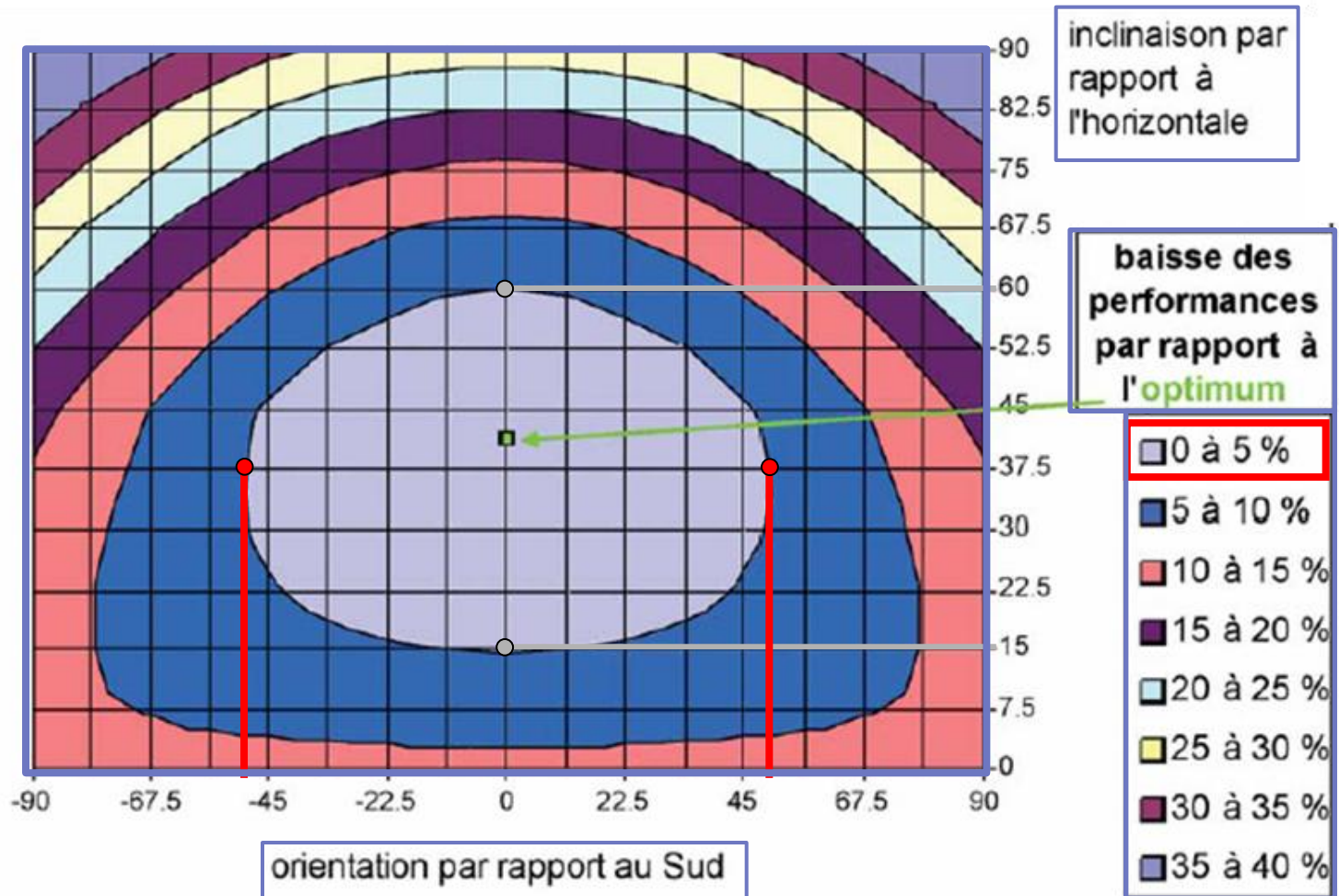


Implantation des capteurs

- Privilégier une orientation Sud
- Eviter les masques
- Prévoir un accès facilité et sécurisé pour la maintenance et l'entretien
- Intégration toiture pente supérieure à 15°
- Intégrer dans la conception le poids capteurs + fixations



Influence de l'implantation des capteurs



Précautions d'installation

- Sélectionner des composants spécifiques solaires



**Expansion et Viscosité
spécifiques**



**Outils de
dimensionnement
spécifiques**

- Mettre en place une isolation et des tuyauteries adaptées



Précautions d'installation

- Prévoir un système de dégazage efficace



Erreur: purgeur non positionné au point le plus haut

Précautions d'installation

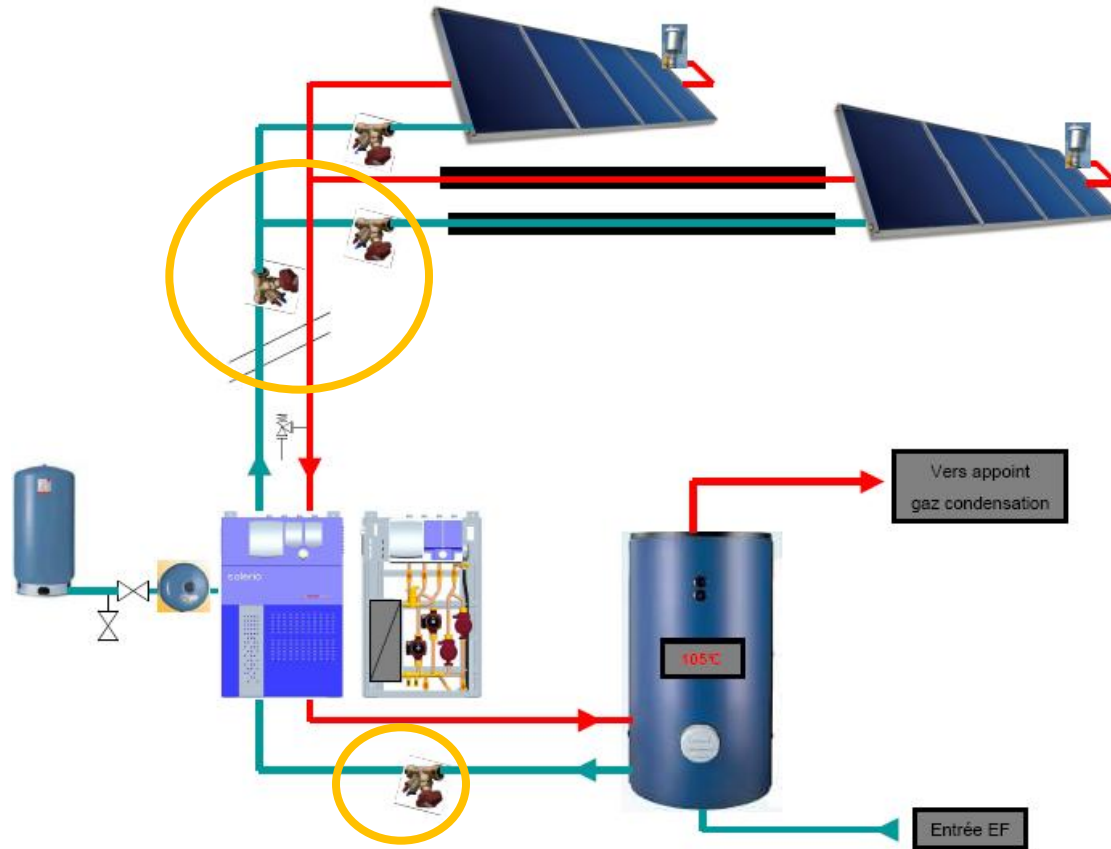
- Prévoir des soupapes de sécurité bien positionnées
- Chaque champ pouvant être isolé doit être muni d'au moins une soupape de sécurité appropriée.



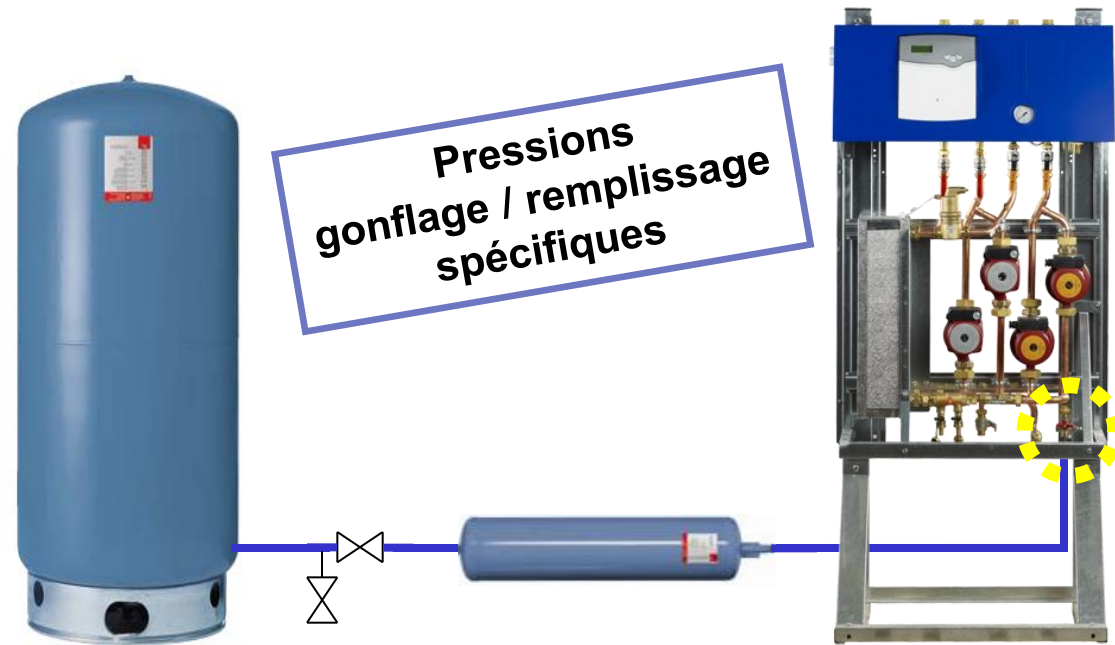
Erreur: champs isolés pendant quelques minutes

Précautions d'installation

- Prévoir les organes pour un équilibrage complet



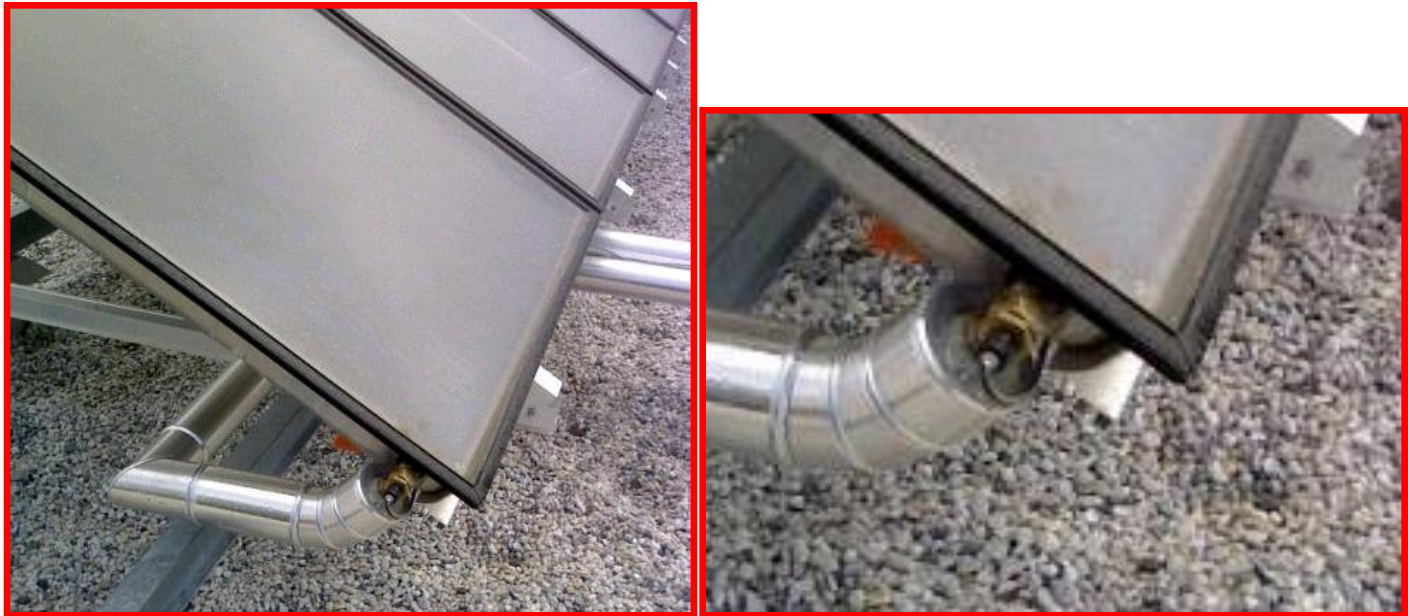
Vase d'expansion



- S'assurer du bon dimensionnement du vase d'expansion
- Prévoir un kit d'isolement et de vidange du vase
- Protéger le vase des températures élevées

Position des sondes

- Position des sondes ballon, capteur, bouclage, comptage etc.



Erreur: sonde capteur sur l'entrée eau froide

Le suivi

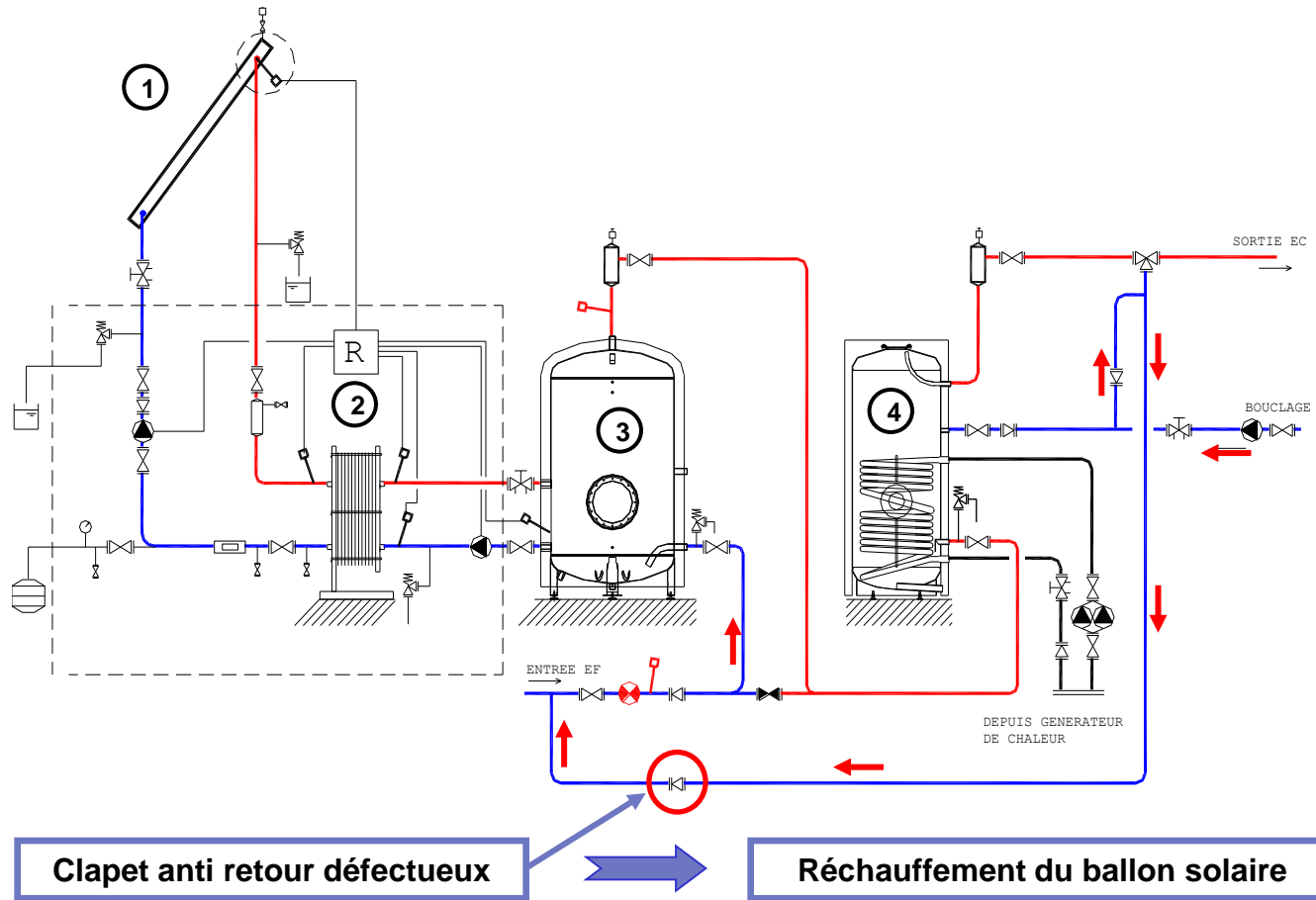


Une exploitation suivie

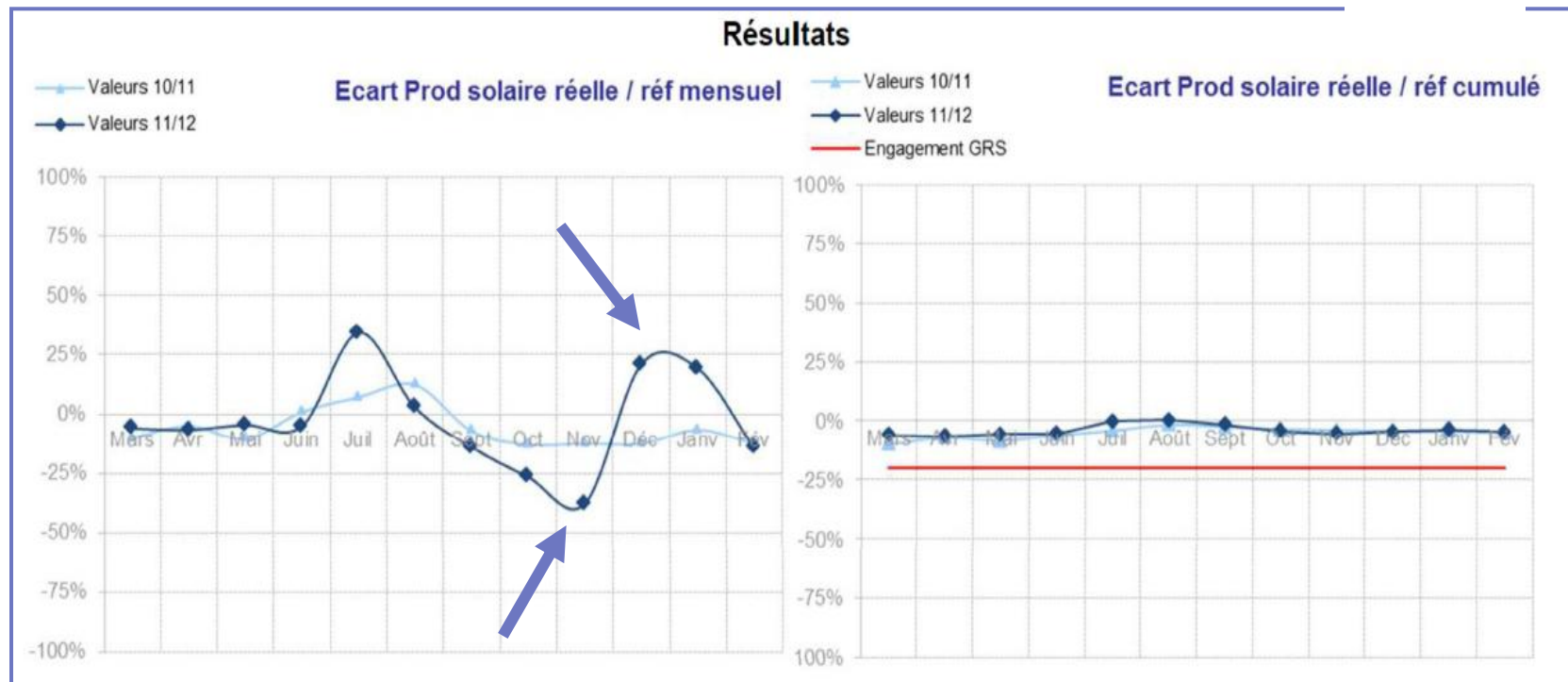
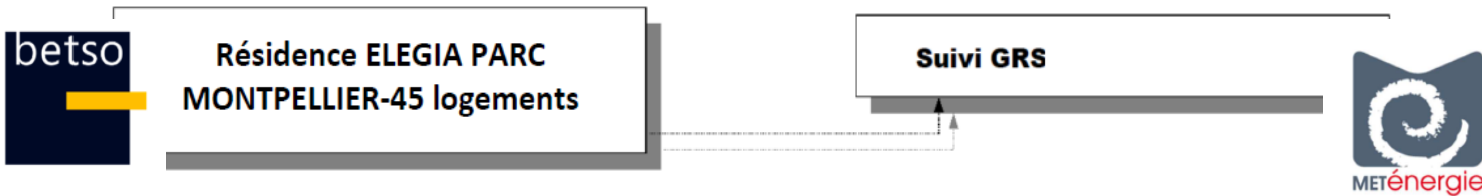
- Contrôler l'état des capteurs
- Contrôler la qualité du fluide glycolé
- Contrôler la pression hydraulique
- Contrôler la pression de gonflage du vase d'expansion
- Contrôler l'équilibrage et les débits

Suivi de performance

Détection d'un dysfonctionnement



Suivi = pérennisation des performances



Suivi de performance

Intérêts pour l'exploitant et son client

- ✓ Détecter au plus tôt les dysfonctionnements solaires
- ✓ Pérenniser les performances de l'installation



SYNTHESE



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

Les clés pour une installation solaire thermique réussie

Le dimensionnement

- Pertinences des applications
- Besoin
- Ballon
- Taux de couverture



L'optimisation du système

- Bouclage solaire
- Kit AL
- Température stockage



L'installation

- Implantation des capteurs
- Accessoires



Le suivi

- Exploitation
- Suivi de la performance



Quelques pistes...

- Formation de la filière
- Mise à disposition d'outils adaptés et spécifiques
- Cahier des charges détaillé avec hypothèses de calcul
- Mission de suivi et d'exécution pour les Bureaux d'études
- Accompagnement de la filière par les constructeurs
- Réalisation de mises en service complètes
- Mise en place d'un contrat d'exploitation
- Mise en place d'un suivi de performance

Le solaire thermique collectif

Energie
renouvelable
et « gratuite »



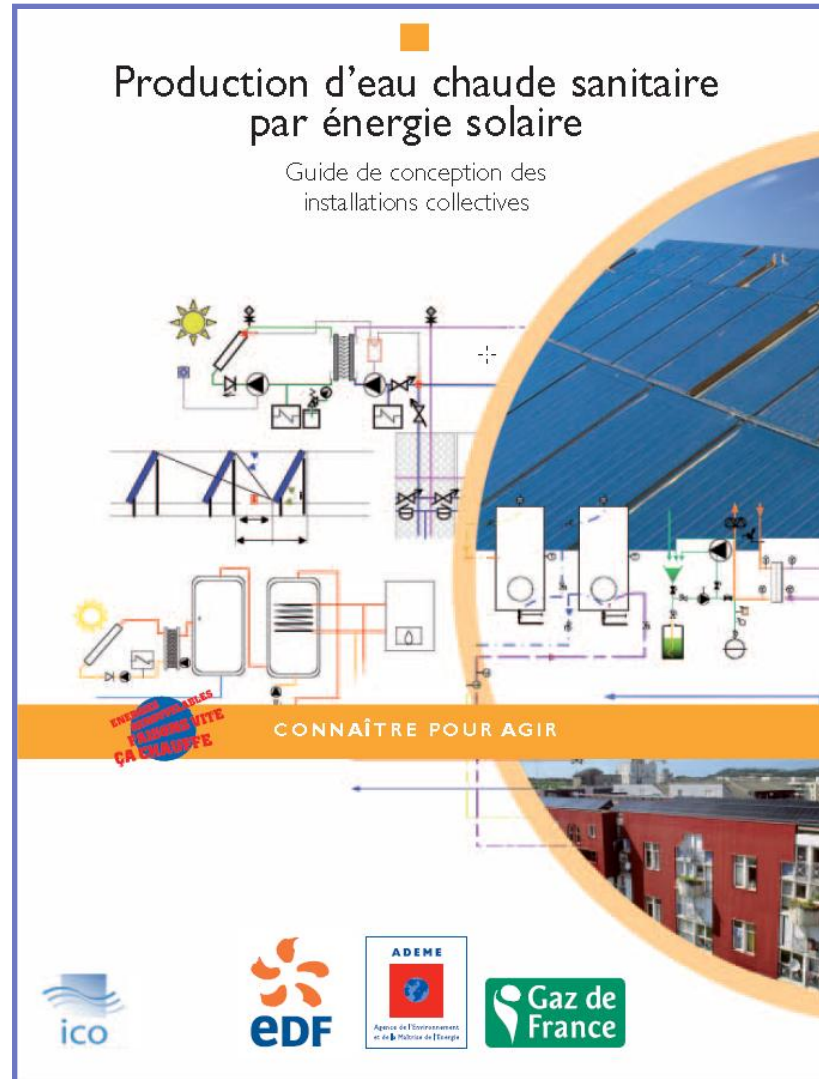
**Solution incontournable pour des bâtiments
qui tendent vers une consommation nulle**

Pour aller plus loin...



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

Guide solaire ICO



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*

TECHNIQUE

Installations solaires thermiques

Les bonnes pratiques de production d'eau



La réglementation thermique RT69 impose aux maisons individuelles d'opter pour un système de production de chauffage ou d'eau chaude sanitaire ayant recouru à une source d'énergie renouvelable. D'autant plus rentables sur les bâtiments collectifs, ces solutions devraient devenir incontournables pour l'accès aux différents paliers réglementaires ou labels. En effet, ces systèmes à fortes efficacités énergétiques et performants en terme de récupération d'énergie renouvelables - et «gratuits» - permettant de réduire considérablement la consommation d'énergie primaire. Les installations Solaires Thermiques collectives destinées au préchauffage de l'eau chaude sanitaire - poste de consommation d'énergie prépondérant sur la facture énergétique d'un bâtiment performant - en font partie. À ce jour, elles sont souvent prescrites par les bureaux d'études en neuf ou rénovation. Leur principal intérêt est de faire gagner une part non négligeable d'énergie ; elles devraient connaître un essor encore plus important à l'avenir. Dans ce premier article, l'auteur détaille cette solution, pour mieux appréhender les points clés d'une installation solaire thermique. Il aborde aussi deux sujets d'interrogation des professionnels du solaire en apportant ses réponses : la surchauffe et la contamination bactérienne.

Par Hervé Sébastia, chargé de mission «nouveaux marchés collectifs», au sein du service marketing d'Alfanac-Géolux.

Le soleil est la source d'énergie des capteurs solaires thermiques. Cette ressource est difficilement maîtrisable et très variable. Par ailleurs, la quantité d'énergie récupérée peut ne pas correspondre aux besoins d'eau chaude sanitaire aux heures fluctuantes et dépendants de l'occupation du bâtiment.

Ces deux atouts productions d'énergie sont à prendre en compte dès les phases de dimensionnement et de conception si on veut éviter les contre-réactions en solaire. Le but de cet article est de rappeler les fondamentaux techniques dans ce domaine afin d'optimiser la productivité et atteindre les performances escomptées d'une installation solaire thermique collective centralisée par capteurs plans vitrés destinée à la production d'eau chaude sanitaire.

I. Les règles d'or du solaire thermique

Avant d'opter pour la décision d'une production d'eau chaude sanitaire à l'aide de l'énergie solaire, il convient de respecter les règles d'or suivantes :

1 - Pertinence des applications

2 - Les informations ou conseils que vous retrouverez dans cet article ne se substituent pas aux règles professionnelles et aux dispositions réglementaires. Les différents schémas techniques présentés dans ce document ont été réalisés de manière à être représentatifs de ce qui est nécessaire au fonctionnement et à l'exploitation de l'installation ne sont pas représentatifs. Le schéma de référence pour votre installation restera celui réalisé par le bureau d'études.

Le bâtiment doit être consommateur d'eau chaude sanitaire avec des profils de besoins réguliers et continus tout au long de l'année (figure 1). L'implantation des capteurs solaires doit être prévue dès la conception et orientée au sud, avec l'inclinaison requise, et un minimum d'obstacle de masque. Il faudra s'assurer que le poids des capteurs est supportable par la toiture ou étudier la possibilité de les implanter au sol.

La planification des ballons solaires et de la station hydraulique. Le bâtiment ou les logements doivent pouvoir disposer d'un local adapté (surface, hauteur sous plafond, mur ou dalle supportant le poids du ballon) pour mettre en place le matériel solaire nécessaire.

Il faut disposer ou prévoir un passage pour les liaisons entre les capteurs, le local technique, et les points de puisage. Pour le site à distance des performances de l'installation, il faut prévoir un réseau de communication de type internet, téléphonique (RTD), ou autres.

II. Principe de fonctionnement

Le principe consiste à récupérer l'énergie solaire grâce à un fluide caloporteur qui circule dans les capteurs (n°1 sur la figure 2). Par l'intermédiaire d'un échangeur thermique (2), l'énergie est transférée dans le ballon solaire collectif (3) pour préchauffer l'eau de ville.

Dès qu'un soutirage est effectué, l'eau froide vient «pousser» par stratification le fluide chaud du ballon solaire collectif vers le ballon d'appoint (4). L'énergie d'appoint vient compléter «la chauffe», si

FIGURE 1. Les capteurs d'un bâtiment doivent être plus appropriés au solaire thermique.

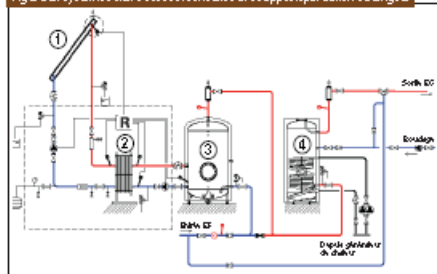
- 1 - Les bâtiments neufs de santé (pôles, maisons de retraite...)
- 2 - Les bâtiments existants collectifs
- 3 - La restauration collective
- 4 - Les sites d'activités touristiques (pôles, sites, campings...)
- 5 - Les locaux de bureaux à usage sportif (piscines...)
- 6 - Les établissements d'enseignement et de petite enfance (écoles, collèges, crèches...)

collectives centralisées

TECHNIQUE

d'une installation chaude sanitaire solaire

FIGURE 2. Système solaire collectif centralisé avec appoint par ballon d'appoint.



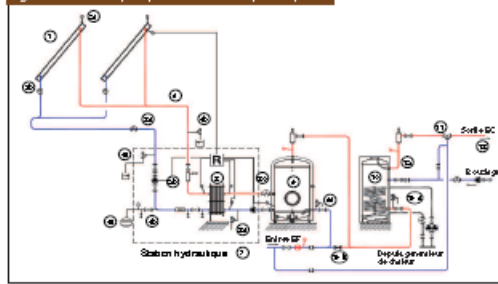
nécessaire, jusqu'à atteindre la température de consigne souhaitée.

III. Les points clés d'une installation solaire thermique collective centralisée

Quelle est la répartition des caractéristiques et les spécificités des principaux composants et accessoires présents sur une production d'eau chaude sanitaire solaire collective centralisée (SCC) ? Comment organiser par les capteurs pour finir par la distribution d'eau chaude sanitaire en respectant l'ordre de numérotation de la figure 3.

Attention : les composants et accessoires qui seront décrits dans cet article doivent être adaptés aux systèmes solaires afin de garantir un fluide glycolé qui peut atteindre des températures élevées.

FIGURE 3. Schéma de principe SCC avec 2 champs de capteurs.



Sommaire

- 1. M. de partager le rôle, l'expérience et le savoir-faire développé dans le domaine du solaire thermique collectif, nous aborderons successivement les thématiques suivantes :
 - Dans cet article :
 - 1. Les règles d'or du solaire thermique
 - 2. Principe de fonctionnement
 - 3. Le principe d'une installation solaire thermique collective centralisée
 - 4. Points clés d'une installation collective par appoint
 - Ensuite :
 - 1. Rappel sur les caractéristiques thermiques d'un capteur plan vitré
 - 2. Conception des liaisons et de l'installation d'un capteur
 - 3. Conception de la station de volume et de stockage solaire
 - 4. Problématique d'un appoint collectif par appoint
 - 5. Les réponses à la surchauffe
 - 6. Opérationnel d'un bâtiment en SCC : le rôle du glycolé
 - 7. Les réponses à l'écoulement et à la prévention d'attaque
 - 8. Le rôle du glycolé
 - 9. Les réponses à l'entretien et à l'exploitation
 - 10. Le rôle du glycolé
- 2. Le rôle du glycolé
- 3. Le rôle du glycolé
- 4. Le rôle du glycolé
- 5. Le rôle du glycolé
- 6. Le rôle du glycolé
- 7. Le rôle du glycolé
- 8. Le rôle du glycolé
- 9. Le rôle du glycolé
- 10. Le rôle du glycolé

1. Le capteur solaire thermique plan vitré

Pour lui assurer de bonnes conditions de fonctionnement optimales, il est important de veiller aux points suivants :

- le dégageage au sein d'un champ doit pouvoir s'effectuer correctement :

- le débit qui arrive dans un champ doit être réparti d'une façon homogène au sein de chaque capteur.
- Pour répondre au premier point, il faut privilégier un raccordement en parallèle des capteurs (figure 4) plutôt qu'en série (figure 5) de façon à éviter les pièges à air.
- Pour répondre au second point, il faut comparer les deux technologies suivantes qui présentent des caractéristiques différentes :
 - le capteur mécano est plus résistant ; le débit nominal qui arrive dans son collecteur ne traverse qu'un seul mécano ou tube d'un diamètre

JCE - 16 Avril 2013 - Lille



Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !

TECHNIQUE

Installations solaires thermiques

Détermination d'une en vue d'une



Après avoir abordé les fondamentaux d'une installation solaire thermique collective dans l'article paru dans CFP n° 752 de janvier 2012, en pages 55 à 68, l'auteur présente ici l'application méthodique de sa démarche. En prenant pour exemple un hôtel de 45 chambres, il met en évidence toutes les facettes et subtilités du dimensionnement d'une installation solaire dans le but d'atteindre une productivité optimale. A plusieurs occasions, l'auteur fait référence aux chapitres et encadrés de l'article précédent, qui sont rappelés dans le sommaire général. Par Henri Sébastien, chargé de mission «nouveaux marchés collectifs», au sein du service marketing d'Atlantic-Guilloz.

Avant tout, il faut noter qu'en cas de demande de subventions auprès d'organismes (Ademe, Région, département...), une étude solaire sous un logiciel agréé (voir fiche SOLCO) devra être fournie. Elle servira ensuite de référence pour comparer les performances solaires calculées à celles mesurées. Dans tous les cas, il est vivement recommandé de faire réaliser le dimensionnement de l'installation solaire par un bureau d'études spécialisé.

10. De l'évaluation des besoins solaires à l'étude solaire

1. Le dimensionnement solaire
Le sur dimensionnement est l'ennemi n°1 d'une installation solaire. Il engendre un surinvestissement, une perte de productivité (il est souvent à l'origine du phénomène de «surchauffe» (chapitre IV)). C'est pourquoi il est important de bien doser le dimensionnement d'une production d'eau chaude sanitaire de celle d'une installation solaire :
• une production d'eau chaude sanitaire est dimensionnée pour satisfaire le jour ou la nuit le besoin d'ECS les plus importants ;
• une installation solaire est dimensionnée pour satisfaire un besoin moyen journalier – appelé plus communément «besoin solaire» – qui tient compte de la période où la récupération est la plus forte, et l'occupation la plus faible : on définit le besoin minimal.
À titre d'exemple, en maison de retraite, les besoins d'ECS journaliers par lit peuvent atteindre 70 litres à 60 °C, alors que

• dans le noyau, de récupérer dans différents lits, suites, bureaux ou des profits de consommation selon l'usage du bâtiment ;
• de tenir compte de la variation des usages au fil de l'année et des périodes d'occupation.
Afin de mieux appréhender les consé-

Tableau 1. Détermination des besoins solaires journaliers

Applications	Critères	Typologie Ratio en litres	Par lit/journaliers à 60 °C				
			T1 do	T2 ee	T3 se	T4 ae	T5
Résidentiel collectif (hors ACS/700)			Coefficient de variation des besoins journaliers : les T1, T2, T3, T4 et T5 ont des coefficients de 1,1, 1,08, 1,1, 1,08, 0,98, 0,97, 0,97, 1,04, 1,02				
Maison de retraite	Par lit avec reper		80 litres				
Hôtels	Par lit avec reper		60 litres				
	Par lit avec reper		80 litres				
Résidential	Par reper Collectif (recherche) Collectif (présentation) Individuel Gastronomie		8 litres 8 litres 7 litres 10 litres				
	Par chambre sans éticlo		80 litres 60 litres 66 litres 78 litres				
Hôtels	• par reper sans éticlo • lit 2 éticlo • 3 éticlo • 4 éticlo		8 litres 6 litres 8 litres 10 litres				
Camping	Par emplacement ou par personne		46 litres 12 litres				
Piscine	Par emplacement		8 litres				
Infirmiers	Par personne		20 litres				
Foyer	Par chambre		60 litres				

collectives centralisées... suite

TECHNIQUE

installation solaire productivité optimale

Sommaire

Rappel du sommaire de l'article précédent paru dans CFP n° 752 de janvier 2012 :
I. Les règles d'or du solaire thermique
II. Principes de dimensionnement
III. Les paramètres d'une installation solaire thermique collective centralisée
Encadré 1- Rappel sur les caractéristiques thermiques d'un capteur plan vitré
Encadré 2- Conséquences de l'orientation et de l'inclinaison d'un capteur
Encadré 3- Conséquences de la variation du volume de stockage solaire
Encadré 4- Facteur de correction «point de dérive» par orientation
IV. Les réponses à la recherche
Encadré 5- Optimisation d'une installation SCS : le lit de stockage solaire
V. Les réponses relatives à la prévention du risque de surchauffe
Encadré 6- Les indications : détails sont rappelés
Encadré 7- Les conclusions relatives

Sommaire de cet article :
VI - De l'évaluation des besoins solaires à l'étude solaire
Encadré 8- Conséquences de la sous- ou sur- dimensionnement solaire
Encadré 9- Prédimensionnement rapide du stockage solaire et de la surface de capteurs
Encadré 10- Exemple de détermination de l'installation solaire
VII - La productivité solaire
VIII - Conclusions

quences de sous ou sur dimensionnement d'une installation solaire, reportez-vous à l'encadré 8 ci-contre.

2. Tableau de détermination des besoins solaires journaliers à 60 °C

À défaut d'historique de consommations réelles d'eau chaude sanitaire, le tableau I indique les ratios que nous utilisons pour déterminer les besoins solaires d'un bâtiment selon son application. Ces informations sont données à titre indicatif. Elles sont basées sur notre retour d'expérience, puis recoupées avec les valeurs que nous avons pu trouver dans les différents «titres blancs solaires». On pourra aussi se reporter à l'encadré 9 (page suivante) pour un exemple de pré-détermination rapide du stockage solaire et de la surface de capteurs en résidentiel collectif.

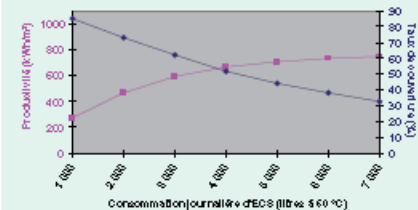
Encadré 8

Conséquences du sous-dimensionnement ou du surdimensionnement solaire

Pour illustrer les cas de sous ou sur dimensionnement, nous prendrons comme exemple l'installation solaire d'un hôtel à 45 chambres situé à Lyon, qui présente les caractéristiques suivantes :
- consommation journalière d'ECS de 3 325 l à 60 °C ;
- 76 m² de capteurs incliné à 45° plan sud ;
- stockage solaire de 4 000 l.
Sur la figure 1, le point d'intersection de deux courbes correspond au besoin journalier de référence, soit 3 325 l. Il nous donne une productivité de 655 kWh/m² utile de surface de capteurs.

Sur cet hôtel, si la concentration journalière d'eau chaude sanitaire est supérieure, ce d'une installation solaire sous dimensionnée :
- la productivité augmente car la température moyenne du ballon solaire est inférieure, son volume se régénérant plus souvent ;
- le taux de couverture diminue car la surface des capteurs a été dimensionnée pour un besoin journalier inférieur.
Si la concentration d'eau chaude sanitaire journalière est inférieure, ce d'une installation solaire surdimensionnée, c'est le phénomène inverse qui se produit avec une productivité qui chute et un taux de couverture qui augmente.

Figure 1. Relation de la concentration d'ECS sur la productivité et le taux de couverture



Nota : à concentration journalière d'ECS constante, la variation de la surface de capteurs nous donne des résultats présentant le même tendance.

Les résultats obtenus montrent qu'il est comme repris ou cibler un taux de couverture maximal sans tenir compte de la productivité n'est pas forcément le signe de l'optimisation d'une installation solaire. Le dosage de surdimensionnement est important, et ce d'autant que les besoins varient au fil de l'année, le fait de limiter le taux de couverture mensuel dans le «titre blanc solaire à 65 %» va donc le bon sens.

Par expérience, avec des besoins d'ECS variables sur la saison (en logements collectifs), le taux de couverture annuel d'une installation solaire correctement dimensionnée se situe généralement aux alentours de 40 à 50 %. Avec des besoins d'ECS constants (en maison de retraite), il est plutôt entre 50 et 60 %.
Contrairement à la rénovation, dans le noyau, l'estimation des besoins reste un exercice difficile. Il y a plus d'incertitude à sous-dimensionner l'installation solaire car elle apporte plus rapidement des effets. Son investissement est moindre et sa productivité supérieure. Ce sont d'ailleurs les deux principaux critères d'attractivité à satisfaire pour prétendre à l'obtention de subvention de l'Ademe.



Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie, pour mieux concevoir, construire et rénover demain !

MERCI POUR VOTRE
ATTENTION



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*



Avec vous,
en réseau



ÊTRE UTILE AUX HOMMES



*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*