



Accordons
nos projets



BUTAGAZ



ROCKWOOL®



*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),
- ...



La récupération d'énergie

Sommaire

3 retours d'expérience

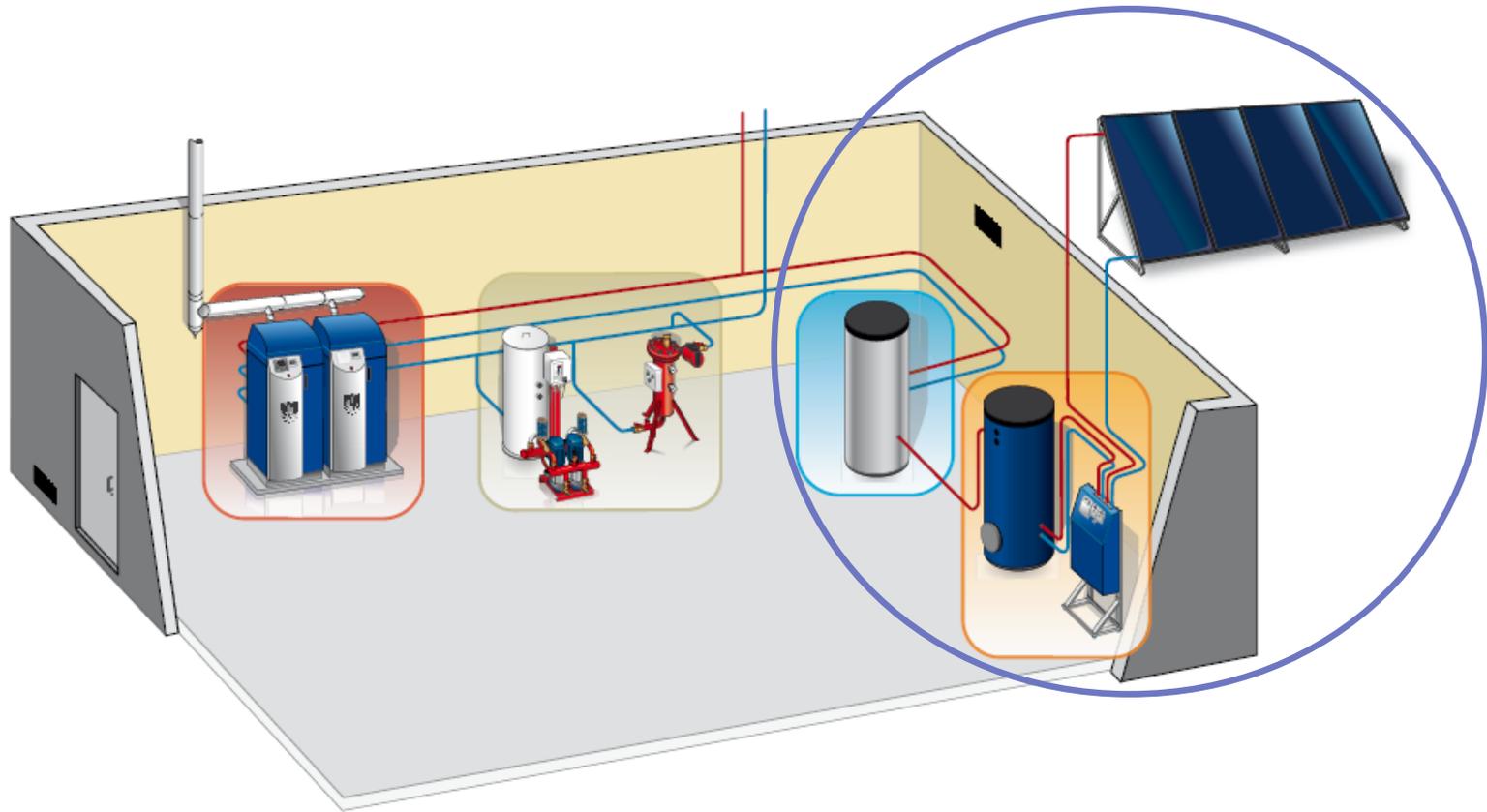
- ❑ Enseignements sur le Solaire thermique
- ❑ Retour sur opération ZAC de Bonne
- ❑ Résultats instrumentation Pompe à chaleur Gaz à absorption

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

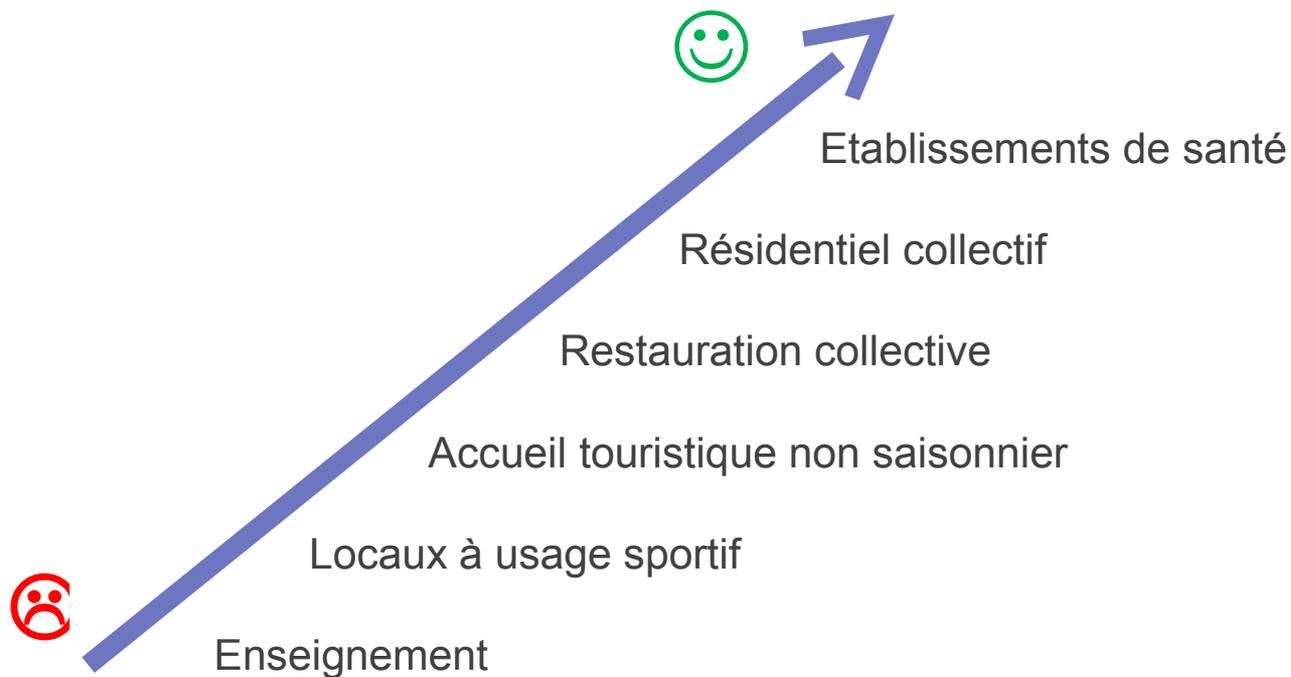
- Exploitation
- Suivi de la performance



Le dimensionnement



Pertinence des applications



**Consommation eau chaude régulière
Pas d'inoctation 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

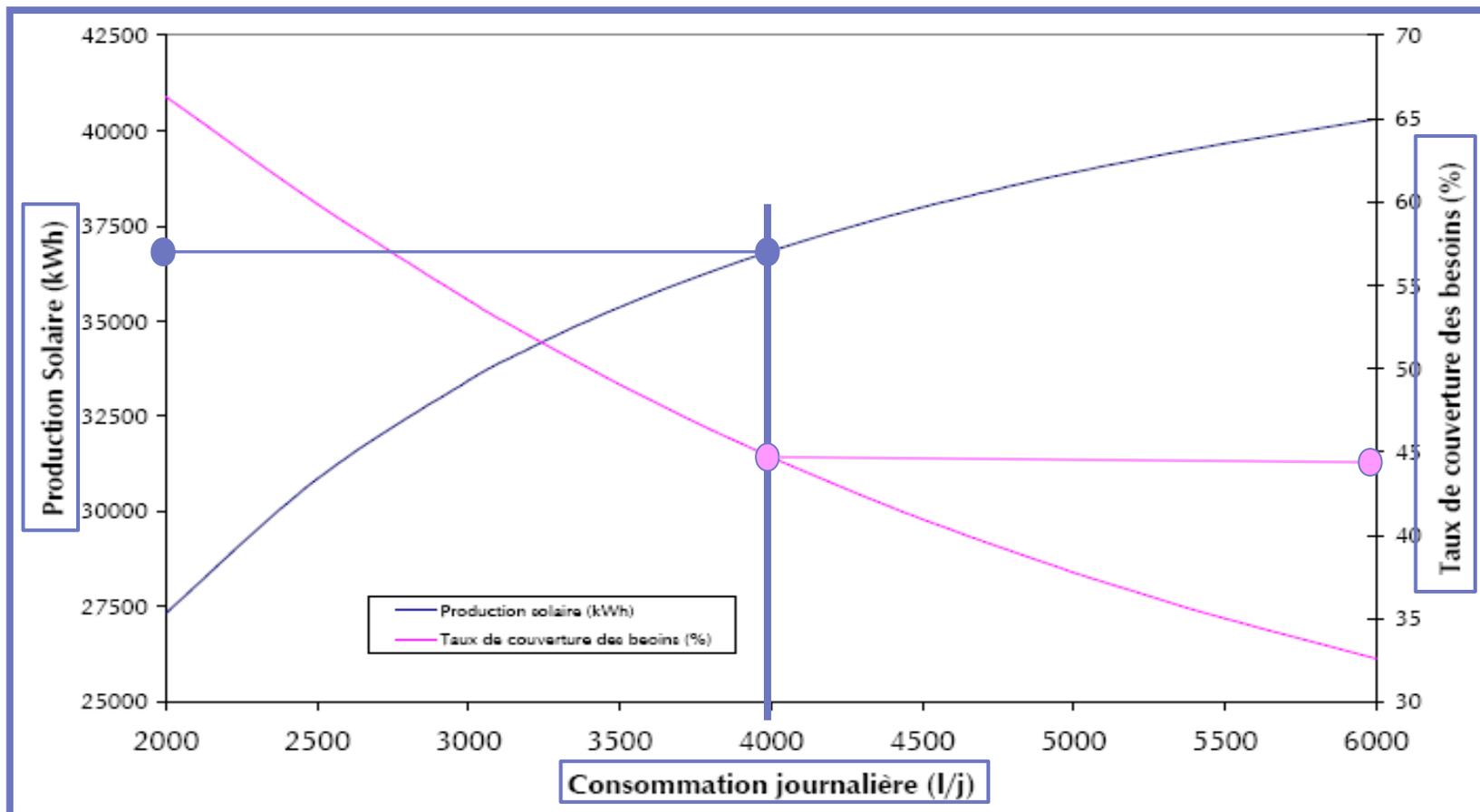
Dimensionnement



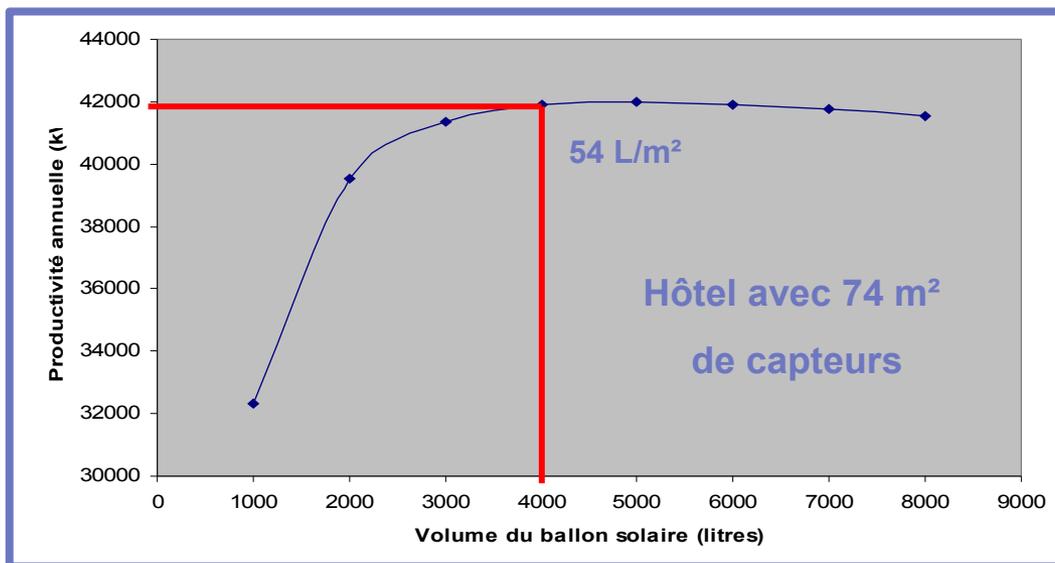
Ne pas rechercher un taux de couverture maximal

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

Dimensionnement



Précautions d'installation

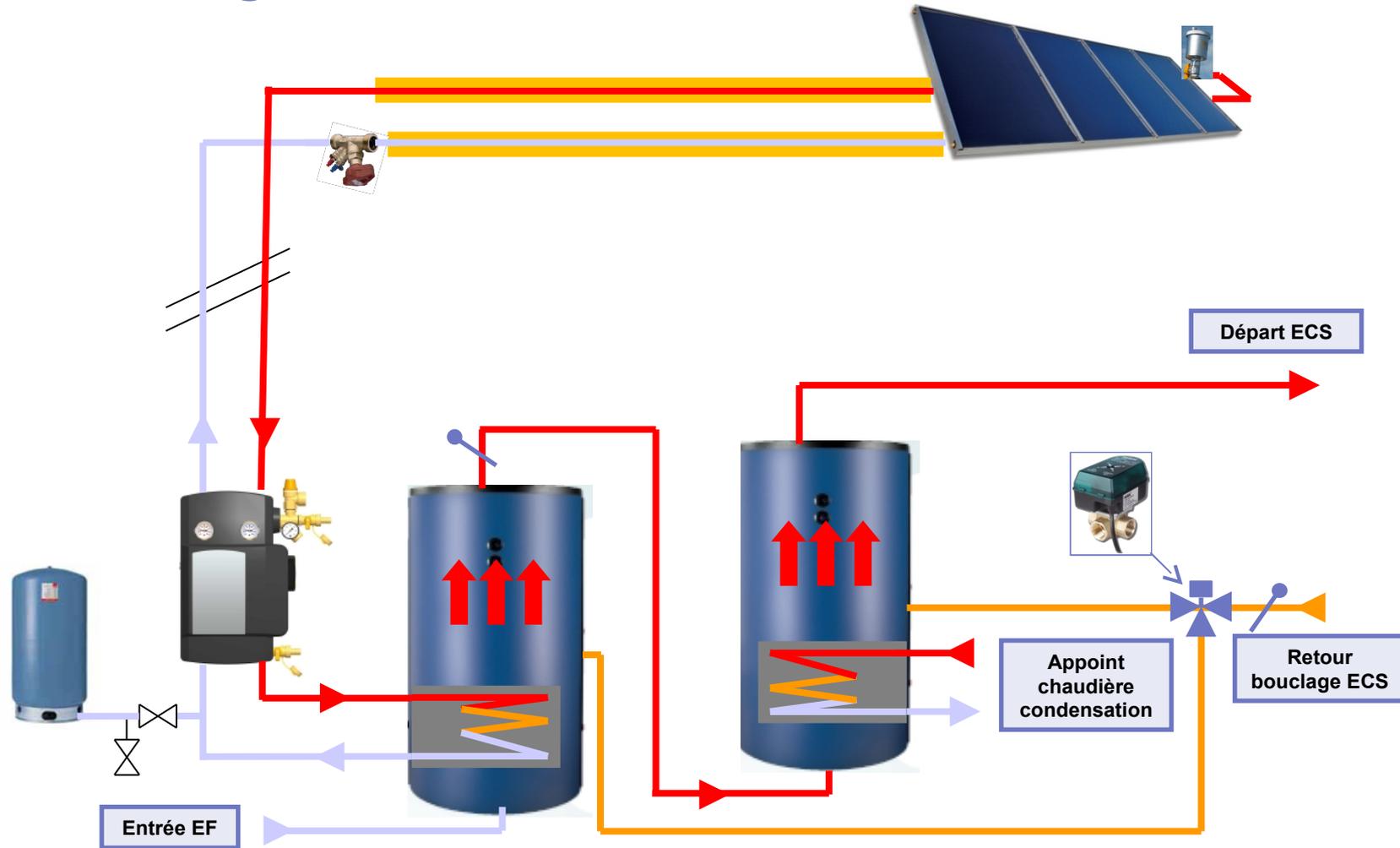


- Le volume solaire doit être adapté à la surface des capteurs environ 50 litres par m²

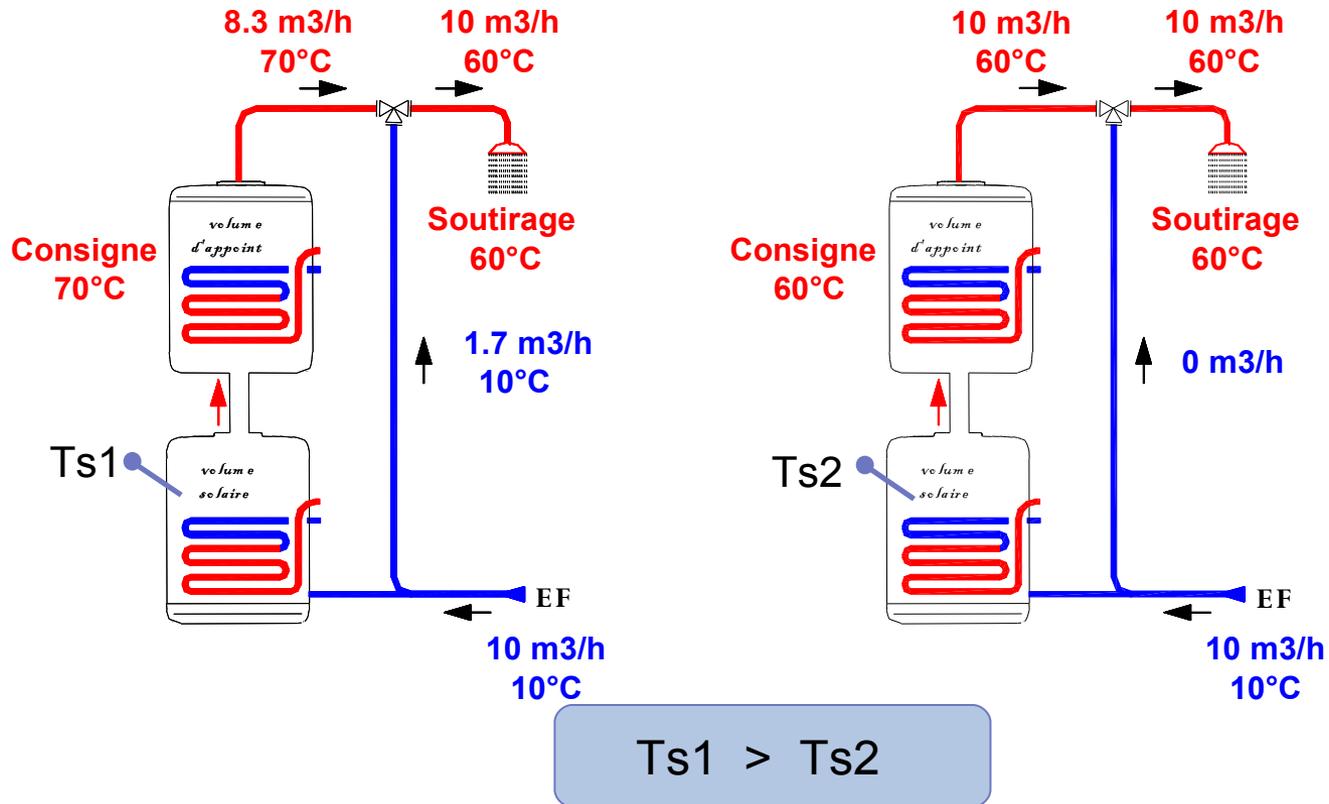
L'optimisation



Le bouclage solaire



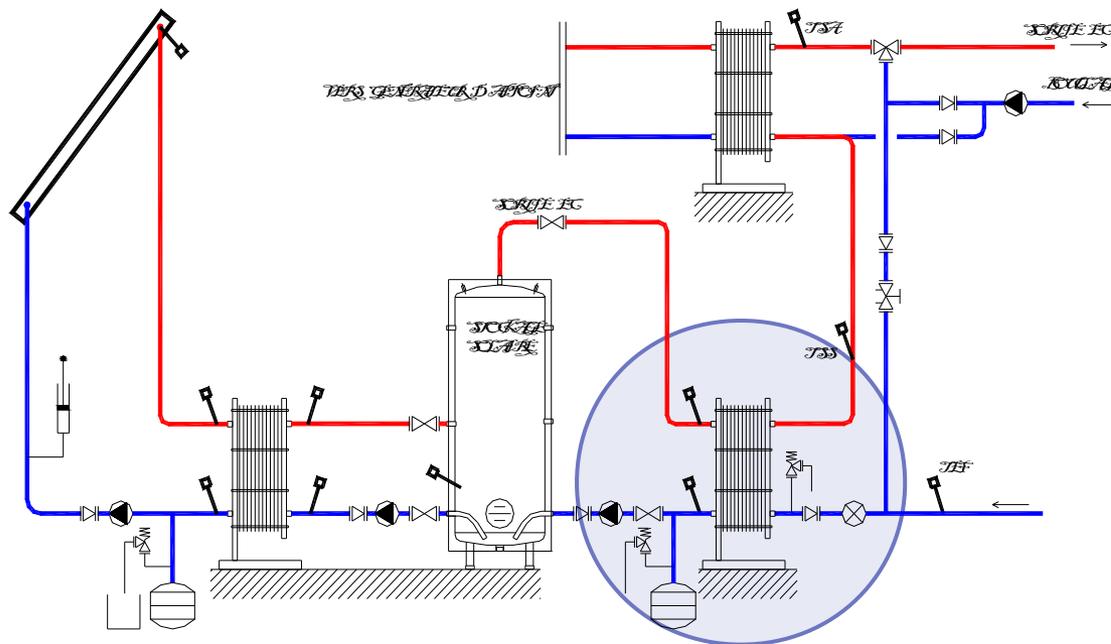
La température de stockage ECS au plus proche de la température de distribution



Côté eau sanitaire

En présence d'un kit anti-légionellose

Bien dimensionner l'échangeur à plaques



L'installation

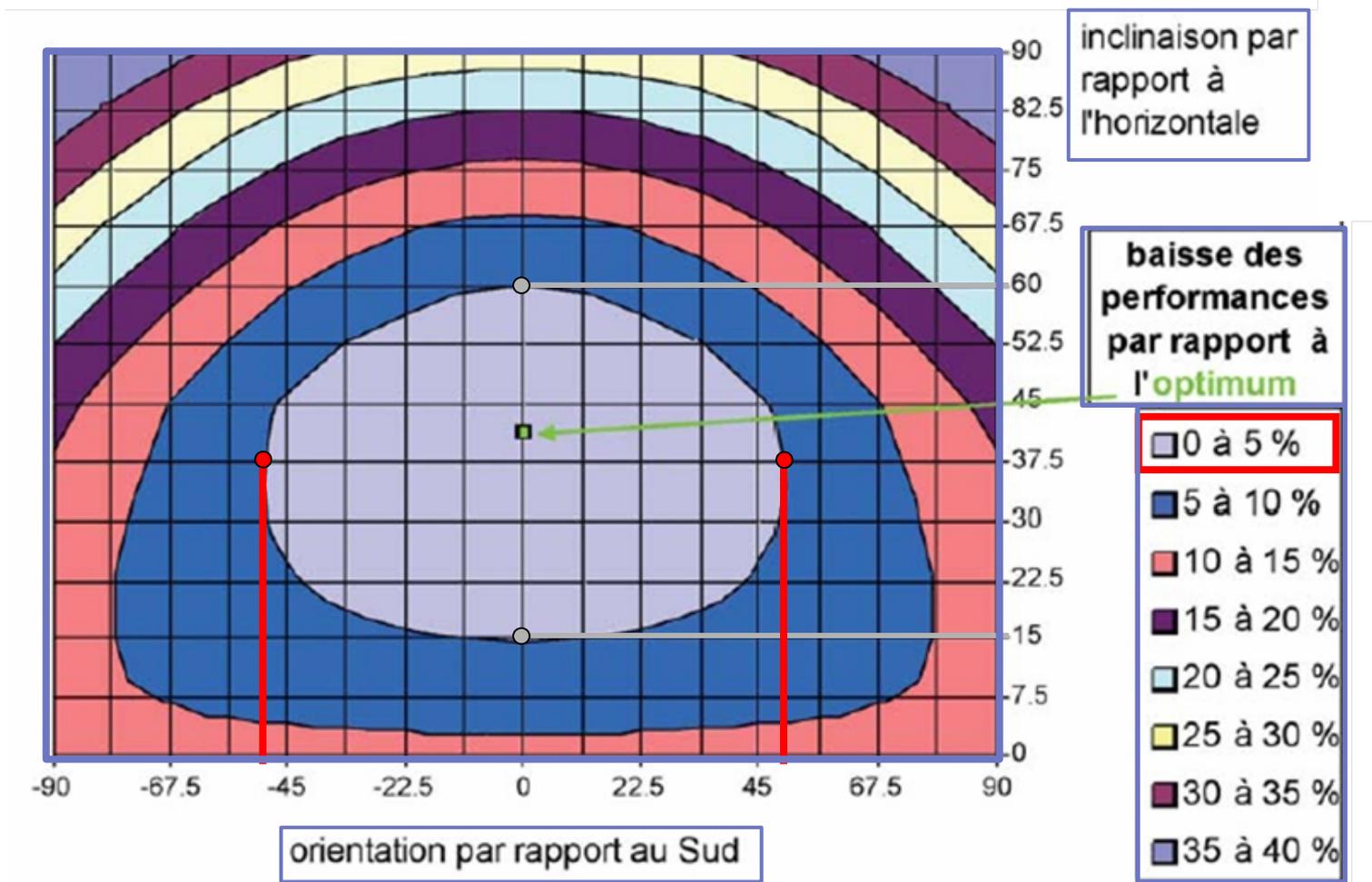


Implantation des capteurs

- 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

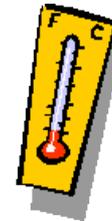


Précautions d'installation

- 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

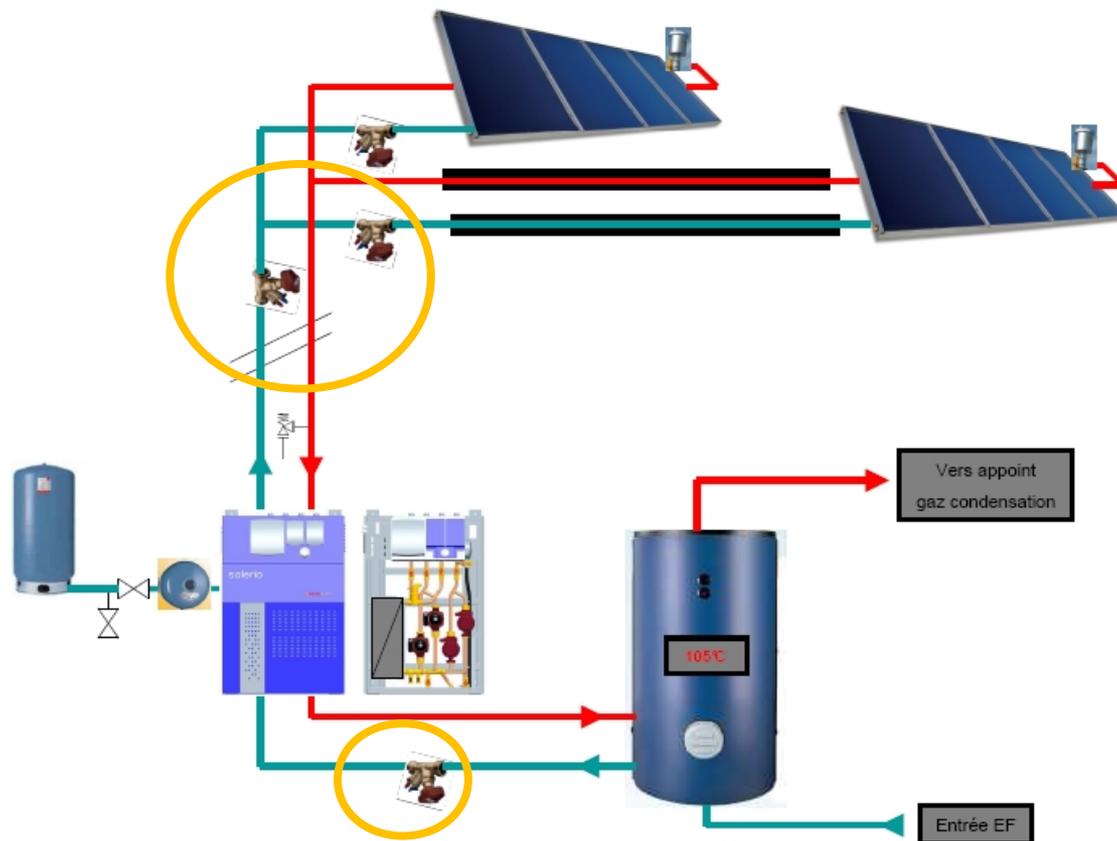
- Prévoir des soupapes de sécurité bien positionnées
- Chaque champ pouvant être isolé doit être muni d'au moins une soupape de sécurité appropriée.



Erreur: champs isolés pendant quelques minutes

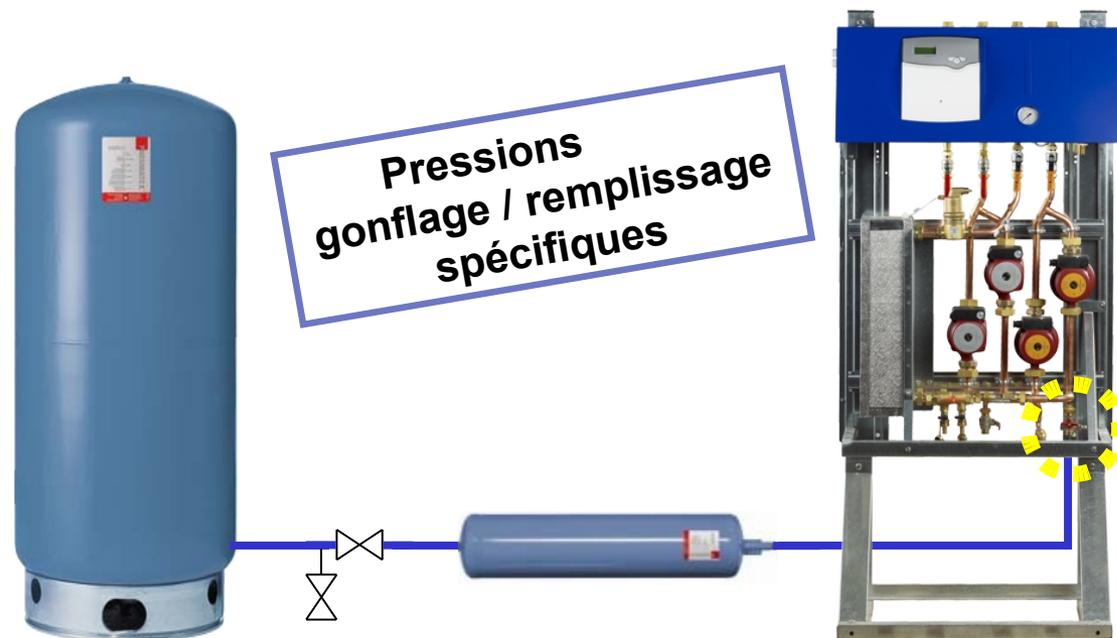
Précautions d'installation

- Prévoir les organes pour un équilibrage complet



Vase d'expansion

JCE – 27 Novembre 2012



- 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

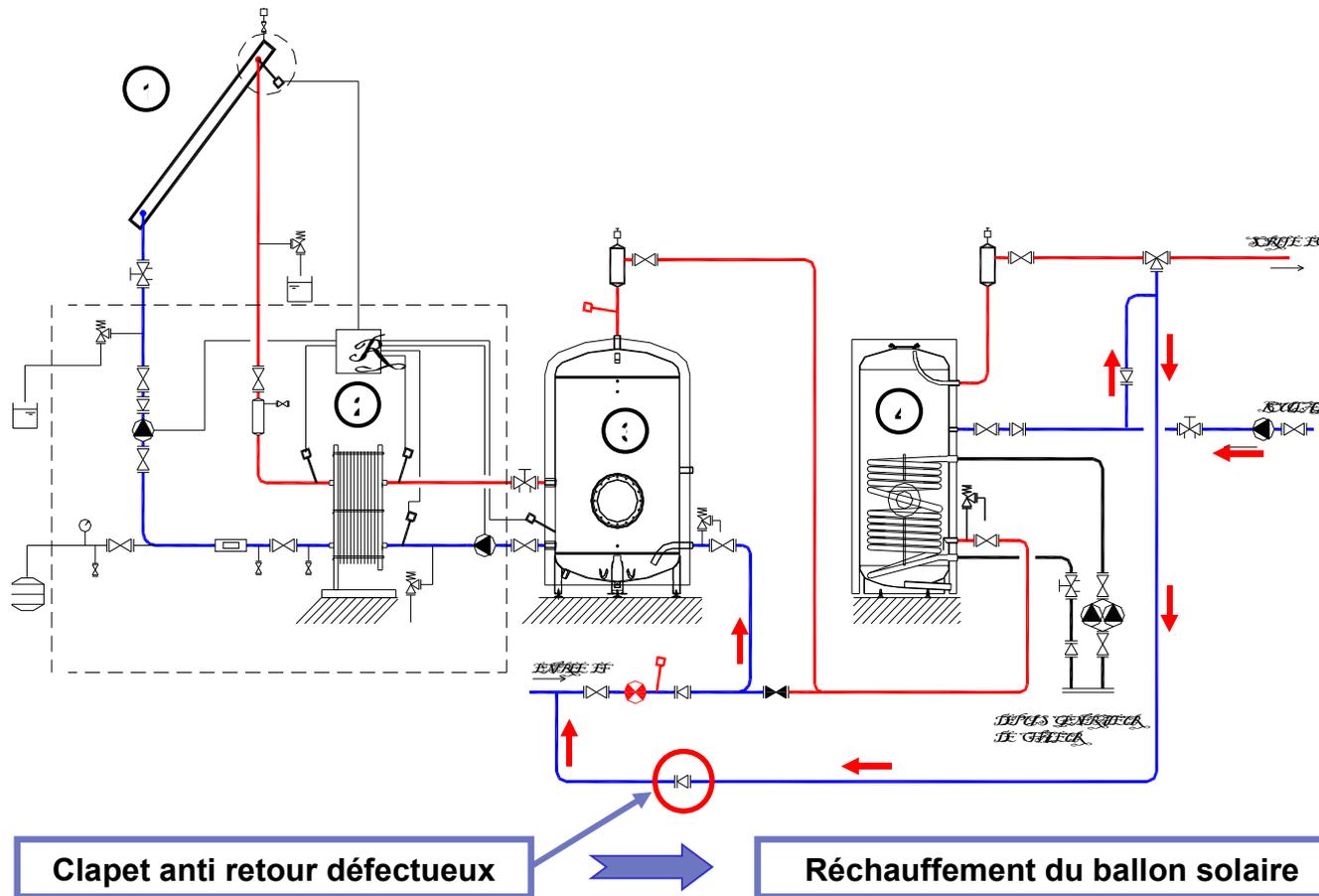


Une exploitation suivie

- 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

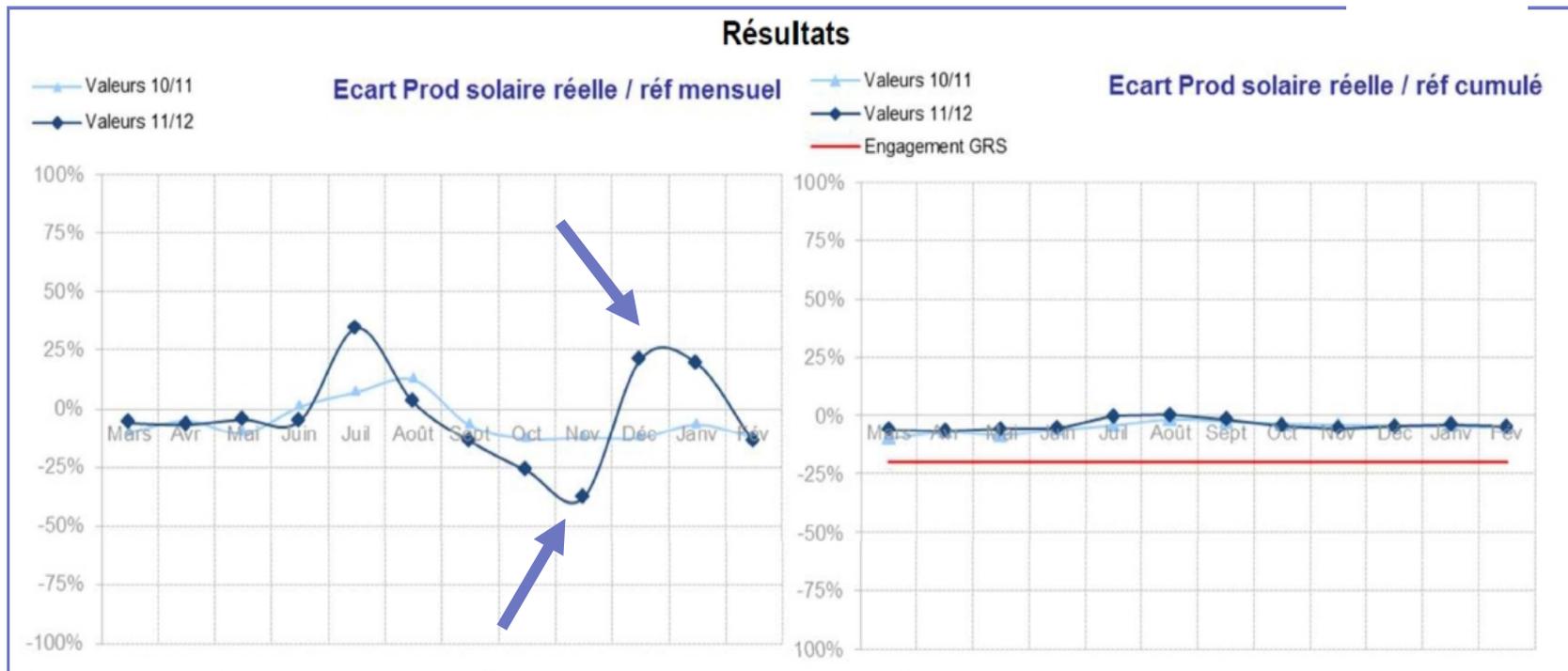


Suivi = pérennisation des performances



Résidence ELEGIA PARC
MONTPELLIER-45 logements

Suivi GRS



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

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 »



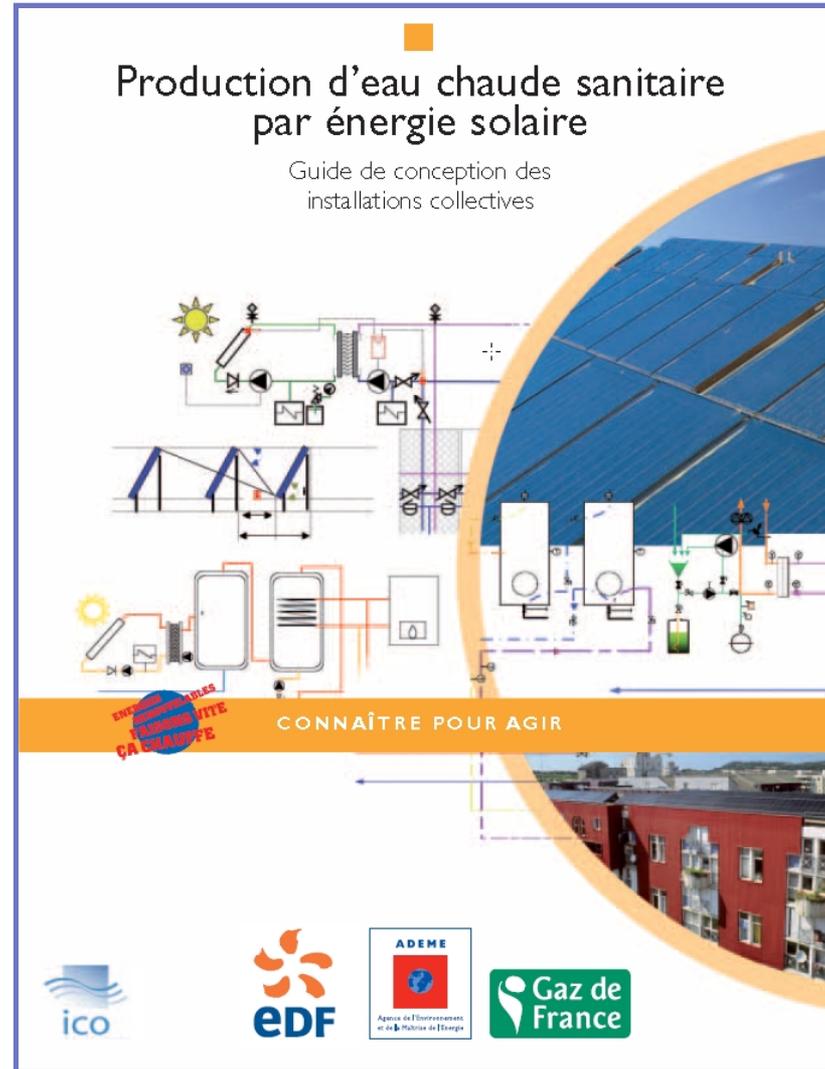
**Solution incontournable pour des bâtiments
qui tendent vers une consommation nulle**

Pour aller plus loin...



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

Guide solaire ICO



TECHNIQUE

Installations solaires thermiques

Les bonnes pratiques de production d'eau



La réglementation thermique RT2012 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 collectif en apportant ses réponses : la surchauffe et la contamination bactérienne.

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

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 usages fluctuants et dépendants de l'occupation du bâtiment.

Ces sous et sur productions d'énergie sont à prendre en compte dès les phases de dimensionnement et de conception si on veut éviter les contre-références en solaire. Le but de cet article est de rappeler les fondamentaux techniques dans ce domaine afin d'optimiser la production et atteindre les performances acquises d'une installation solaire thermique centralisée par capteurs plane 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 :

- Pertinence des applications

Info : 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 principe et tous les organes nécessaires à la fonctionnalité et à l'exploitation de l'installation ne sont pas représentés. 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 préférences des besoins réguliers et continus tout au long de l'année (figure 1).

b - Implantation des capteurs solaires

Le bâtiment doit pouvoir disposer de la surface nécessaire à l'implantation et à l'exploitation des capteurs solaires. Ils devront être préférablement orientés au sud, avec l'inclinaison requise, et un minimum d'ombre 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.

c - Implantation des ballons solaires et de la station hydromécanique

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.

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 l'eau chaude du ballon solaire collectif vers le ballon d'appoint (4). L'énergie d'appoint vient compléter «la chauffe», si

FIGURE 1. Les exigences d'un bâtiment pour être plus approprié au solaire thermique.

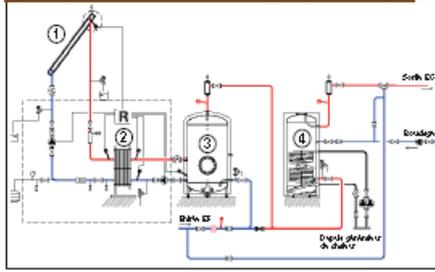
- Les états stables de santé (pâtisseries, maisons de retraite...)
- Les bâtiments de bureaux collectifs
- La restauration collective
- Les sites d'activités touristiques non saisonnières (piscines, clubs, campings...)
- Les locaux de bureaux à usages sportifs (piscines...)
- Les états stables de logement et de petite enfance (crèches, collèges, orphelins...)

collectives centralisées

TECHNIQUE

d'une installation chaude sanitaire solaire

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

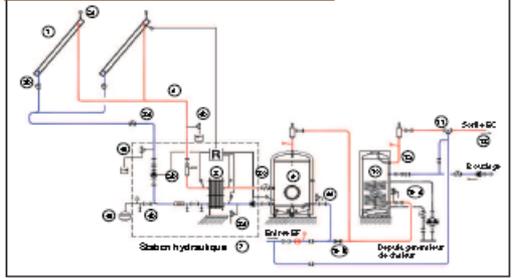


nécessaire, jusqu'à atteindre la température de consigne souhaitée.

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

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

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



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

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 dégazage au sein d'un champ doit pouvoir s'effectuer correctement ;
- le débit qui arrive dans un champ doit être réparé 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 de tube d'un diamètre

Sommaire

- Afin de partager la vision, l'expérience et le savoir-faire développé dans le domaine du solaire thermique collectif, nous aborderons successivement les chapitres suivants :
- Dans cet article : l'approche théorique
- I. Les règles d'or du solaire thermique
- II. Principe de fonctionnement
- III. Les points clés d'une installation solaire thermique collective centralisée
- Ensuite 1 - Rappel sur les caractéristiques
- Ensuite 2 - Conséquences de l'orientation et de l'inclinaison d'un capteur
- Ensuite 3 - Conséquences de la variation du volume d'eau chaude sanitaire
- Ensuite 4 - Précautions d'un appoint électrique par accord au sol
- IV. Les réponses à la surchauffe
- Ensuite 5 - Opérations à effectuer en SCC :
- Le kit de montage solaire
- V. Les réponses relatives à la prévention de risque de contamination bactérienne
- Ensuite 6 - Les précautions de distribution d'eau chaude
- Ensuite 7 - Le kit de montage solaire
- Dans un deuxième article à paraître dans CFP n° 153, de l'été 2012 :
- les cas d'étude



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 et l'étude solaire par un bureau d'études spécialisé.

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

1. Le dimensionnement solaire

Le surdimensionnement 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 celui 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 : on définit le besoin maximum ;
 • 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 tête peuvent atteindre 70 litres à 60 °C, alors que

les besoins solaires sont estimés à 30 litres à 60 °C. Pour évaluer au mieux le besoin solaire, nous vous conseillons :
 • dans l'estime, de récupérer auprès du maître d'ouvrage les profils de consommation journaliers ou de les mesurer sur place ;

• dans le neuf, de récupérer dans différents lieux des données ou des profils de consommation selon l'usage du bâtiment ;
 • de tenir compte de la variation des usages sur l'année et des périodes d'occupation. Afin de mieux appréhender les consé-

TABLEAU 1. Détermination des besoins solaires journaliers

Applications	Unités litres	Par lit/journaliers à 60 °C			
Résidentiel collectif (hors ACS et VMC)	Typologie	T1 T2 T3 T4 T5 de de de de de de de de de de			
	Ratio en litres	Coefficients de variation des besoins journaliers lit/jour/m² de surface de captage (à 60 °C) 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7 2,8 2,9 3,0			
Maison de retraite	Par lit avec repas	80 litres			
Hôtels	Par lit avec repas	60 litres			
	Par lit sans repas	40 litres			
Résidential	Par repas Collective (restaurant) Collective (préséance) Résidentiel Gastronomique	8 litres 6 litres 7 litres 10 litres			
	Par chambre sans toilette 1 et 2 toilettes 3 toilettes 4 toilettes	30 litres 60 litres 80 litres 75 litres			
Hôtels	• par repas sans toilette 1 et 2 toilettes 3 toilettes 4 toilettes	8 litres 6 litres 7 litres 10 litres			
Camping	Par emplacement ou par personne	46 litres 12 litres			
Piscine	Par emplacement ou par personne	8 litres			
Infirmiers	Par personne	20 litres			
Foyer	Par chambre	60 litres			

collectives centralisées... suite

TECHNIQUE

installation solaire productivité optimale

Sommaire

Rappel des notions 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 particularités d'une installation solaire thermique collective centralisée

Encadré 1. Rappel sur les caractéristiques techniques d'un capteur plan VIT

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. Prédimensionnement rapide d'un stockage solaire et de la surface de capteurs par concentration

III. Les réponses à la surchauffe

Encadré 5. Optimisation d'une installation ECS : le stockage solaire

IV. Les réponses relatives à la prévention du risque de surchauffe

Encadré 6. Les indications à suivre lors de l'achat

Encadré 7. Les indications à suivre lors de l'achat

Sommaire de cet article :

VI - De l'évaluation des besoins solaires à l'étude solaire

Encadré 8. Conséquences de la sous- ou surdimensionnement solaire

Encadré 9. Prédimensionnement rapide d'un stockage solaire et de la surface de capteurs

Encadré 10. Exemple de dimensionnement d'une installation solaire

Encadré 11. La productivité solaire

Encadré 12. Conclusions

VI - Exemple de dimensionnement d'une installation solaire

Encadré 13. La productivité solaire

Encadré 14. Conclusions

Encadré 15. Conclusions

Encadré 16. Conclusions

Encadré 17. Conclusions

Encadré 18. Conclusions

Encadré 19. Conclusions

Encadré 20. Conclusions

Encadré 21. Conclusions

Encadré 22. Conclusions

Encadré 23. Conclusions

Encadré 24. Conclusions

Encadré 25. Conclusions

Encadré 26. Conclusions

Encadré 27. Conclusions

Encadré 28. Conclusions

Encadré 29. Conclusions

Encadré 30. Conclusions

Encadré 31. Conclusions

Encadré 32. Conclusions

Encadré 33. Conclusions

Encadré 34. Conclusions

Encadré 35. Conclusions

Encadré 36. Conclusions

Encadré 37. Conclusions

Encadré 38. Conclusions

Encadré 39. Conclusions

Encadré 40. Conclusions

Encadré 41. Conclusions

Encadré 42. Conclusions

Encadré 43. Conclusions

Encadré 44. Conclusions

Encadré 45. Conclusions

Encadré 46. Conclusions

Encadré 47. Conclusions

Encadré 48. Conclusions

Encadré 49. Conclusions

Encadré 50. Conclusions

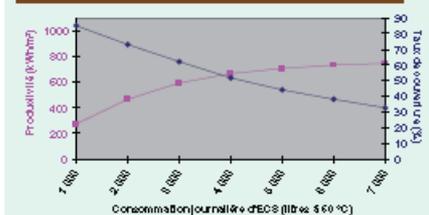
Encadré 8

Conséquences du sous-dimensionnement ou du surdimensionnement solaire

Pour illustrer les conséquences du sous-dimensionnement, nous prendrions 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 par m² de surface de capteurs.

Sur cet hôtel, si la concentration journalière d'eau chaude sanitaire est supérieure, ce n'est pas 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 n'est pas 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 préférable de cibler un taux de couverture maximal en tenant compte de la productivité, et 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 cadre solaire à 85 % 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 neuf, l'estimation des besoins reste un exercice difficile. Il y a plus d'incertitude à sous-dimensionner l'installation solaire car elle n'est plus réglable. En effet, 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 !*



Accordons
nos projets



BUTAGAZ



ROCKWOOL®



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