



Avec vous,
en réseau



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 Fabrice Gaillat 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

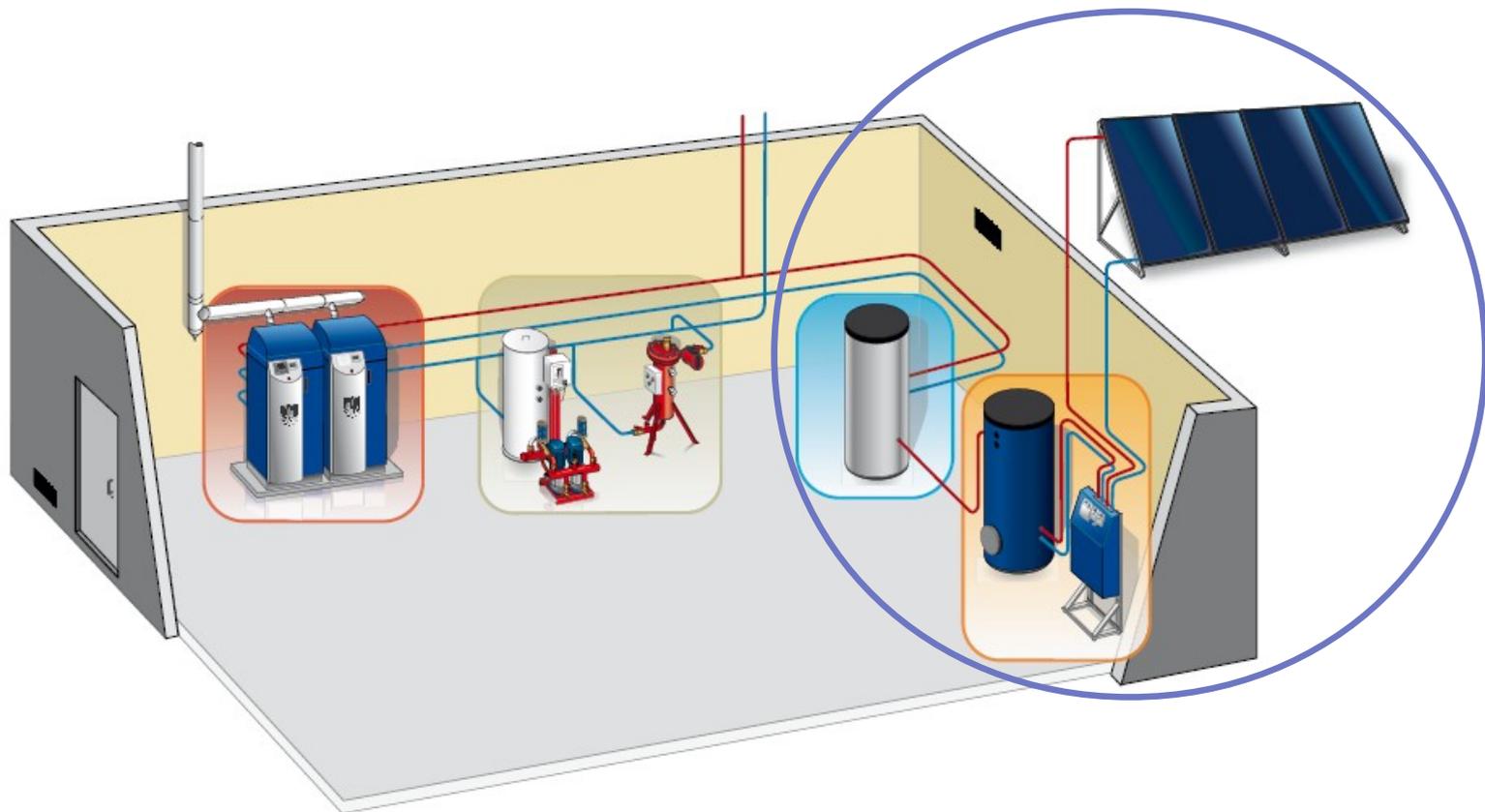
1 témoignage sur un projet amont

- ❑ Récupération sur double Flux



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

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

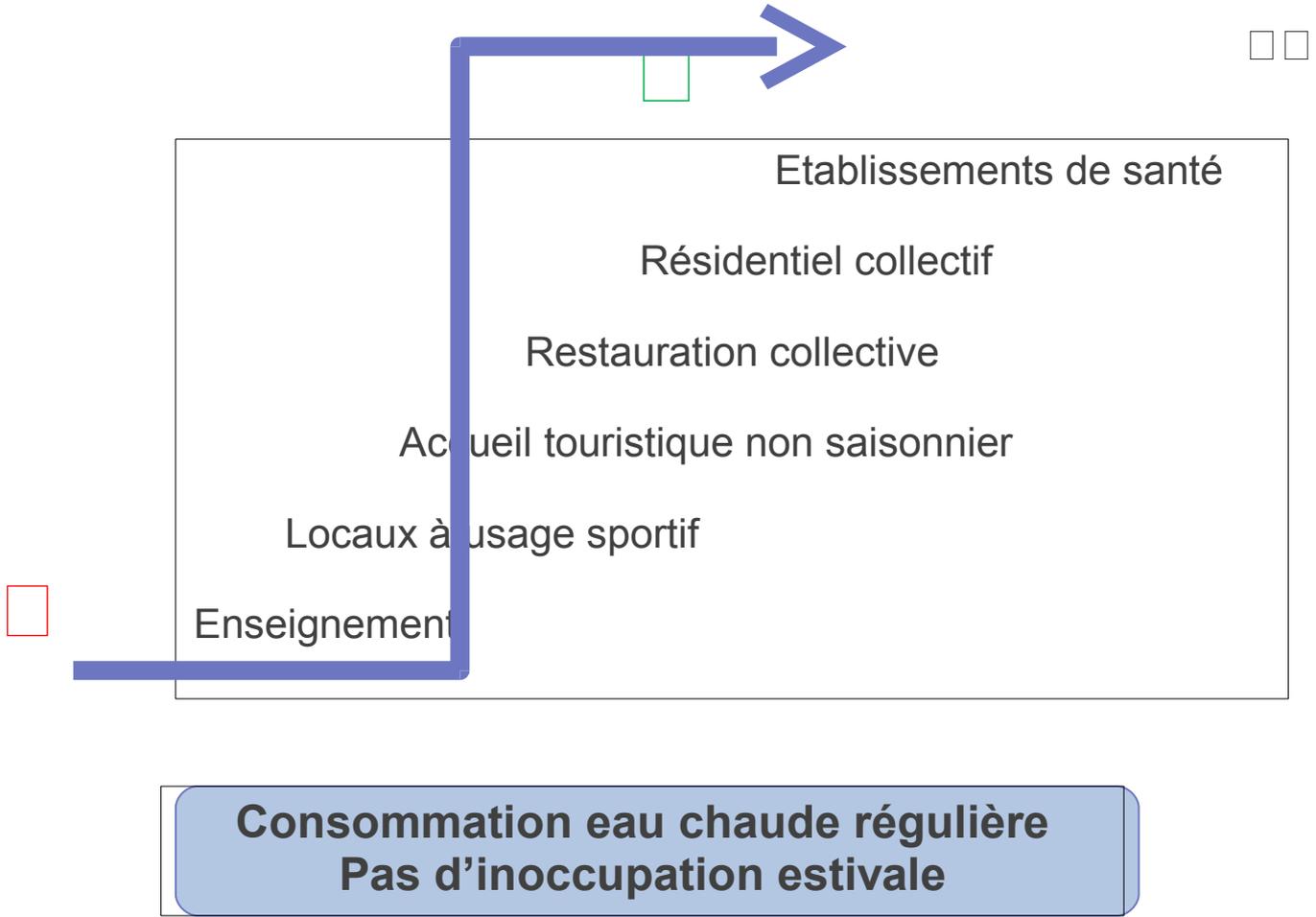
- Exploitation
- Suivi de la performance



Le dimensionnement



Pertinence des applications



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

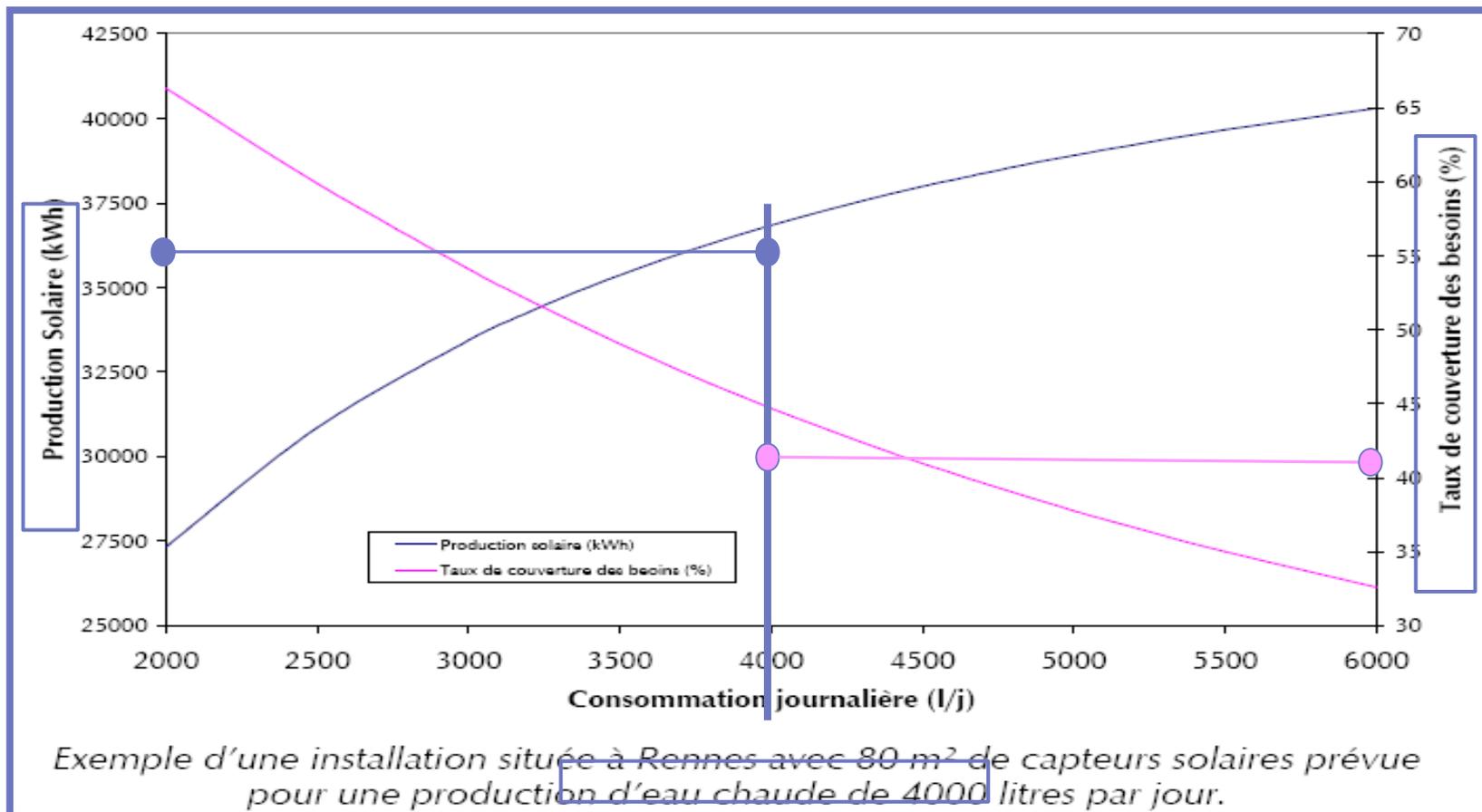
Dimensionnement



Ne pas rechercher un taux de
couverture maximal

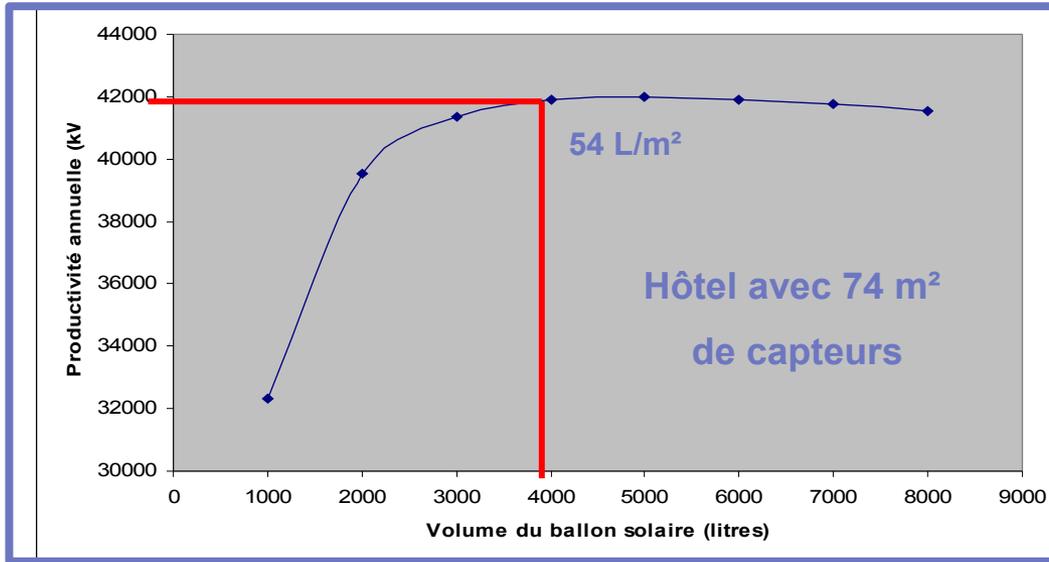
- Taux de couverture annuel de 40% à 60%
Inférieur à 85% mensuel
- Productivité annuelle > 400 kWh/m² utile de capteur

Dimensionnement



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

Précautions d'installation

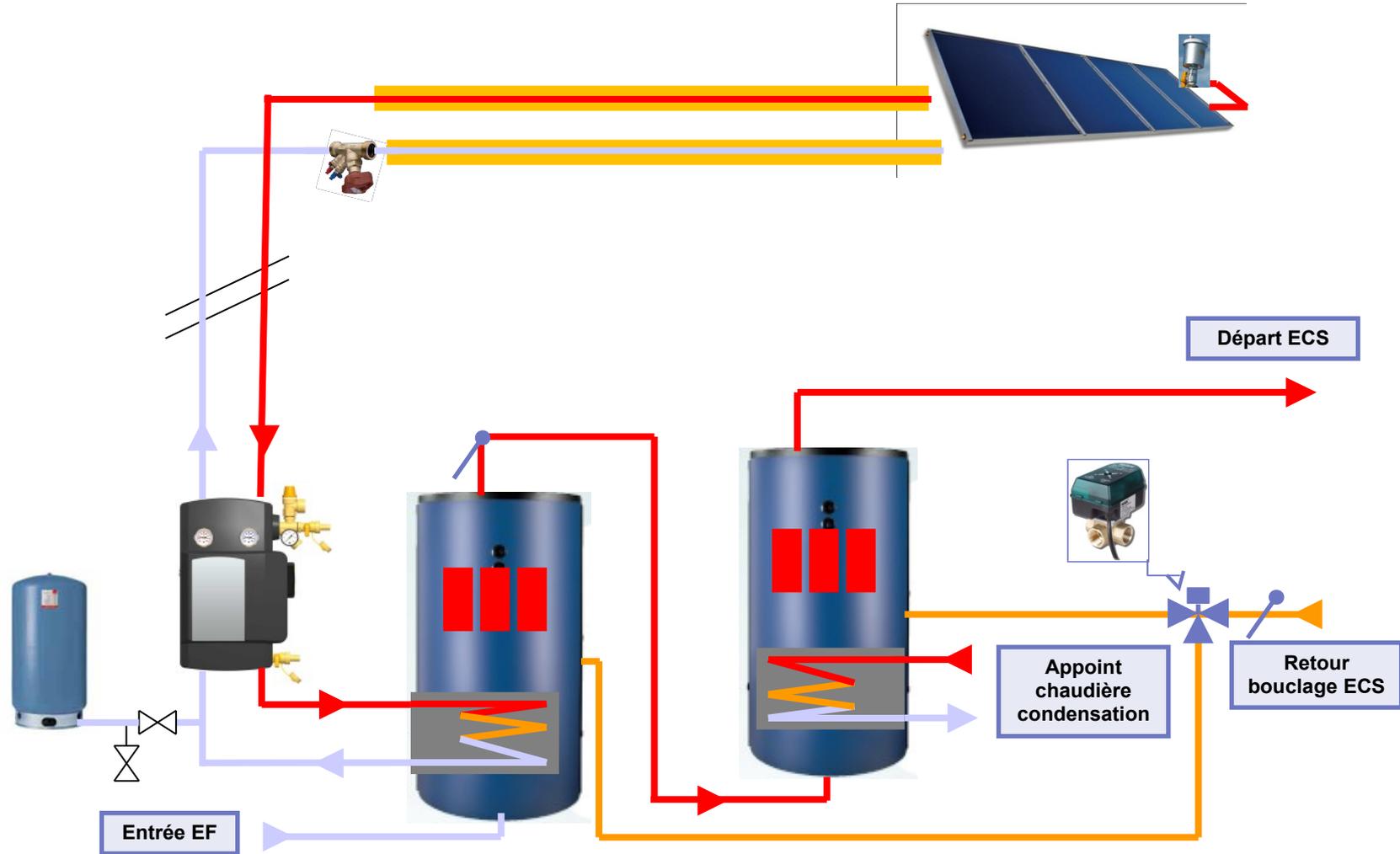


- Le volume solaire doit être adapté à la surface des capteurs environ 50 litres par m²

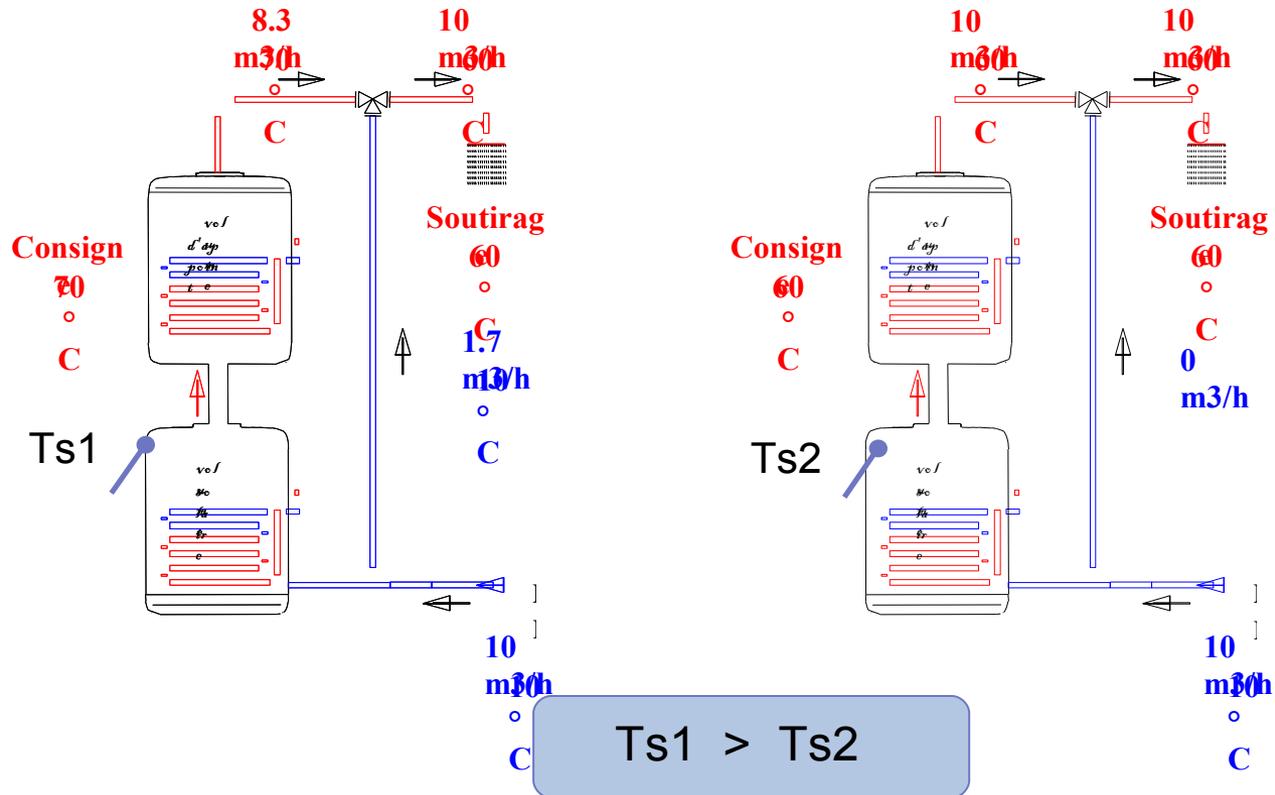
L'optimisation



Le bouclage solaire



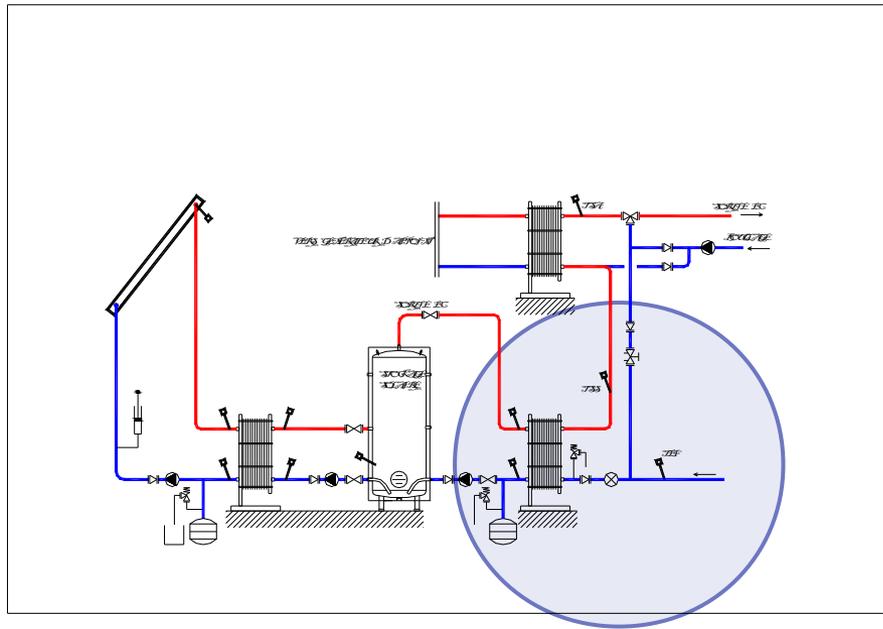
La température de stockage ECS au plus proche de la température de distribution



Côté eau sanitaire

En présence d'un kit anti-légionellose

Bien dimensionner l'échangeur à plaques



L'installation

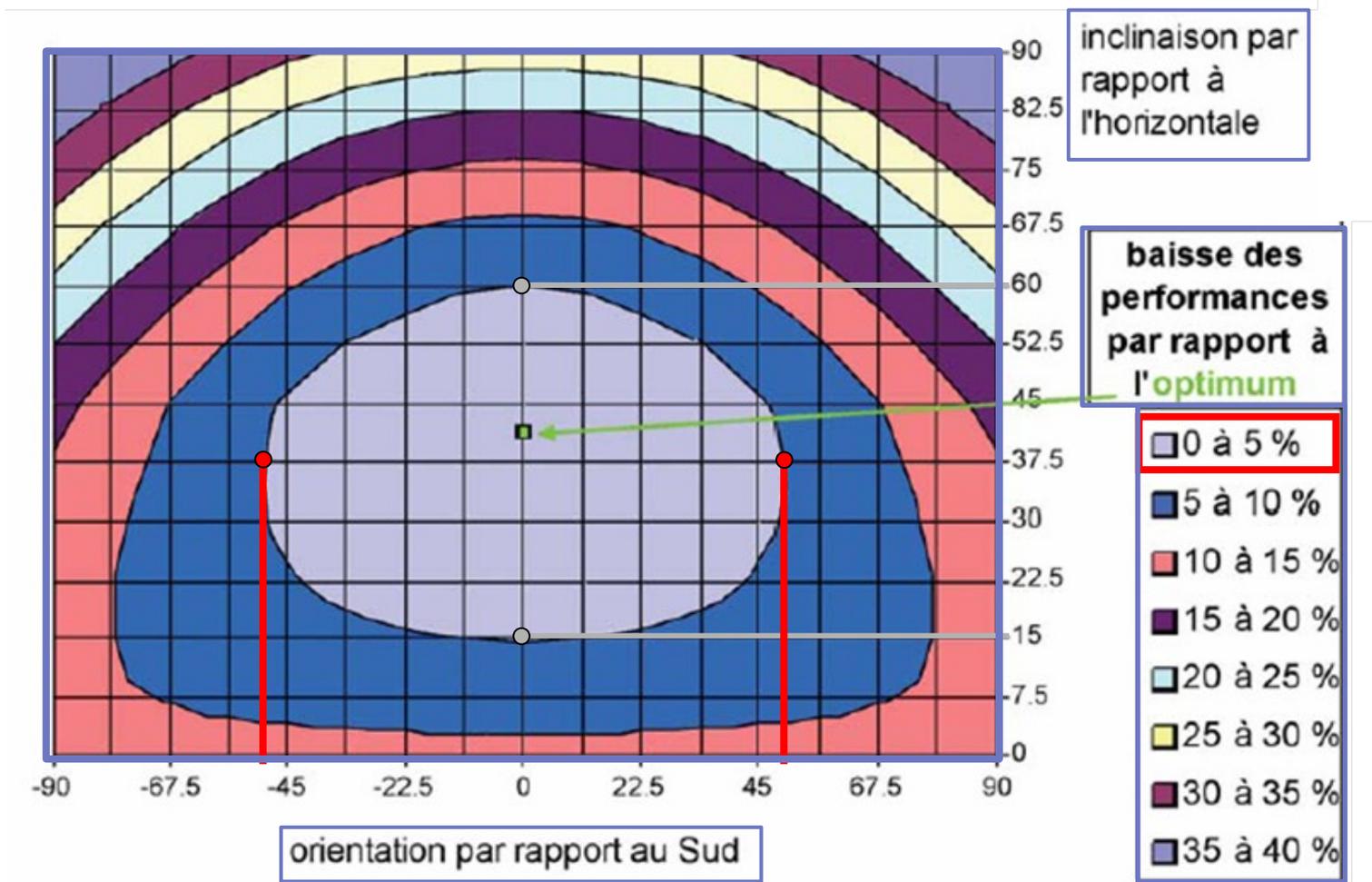


Implantation des capteurs

- 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

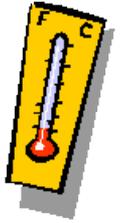


Précautions d'installation

- 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

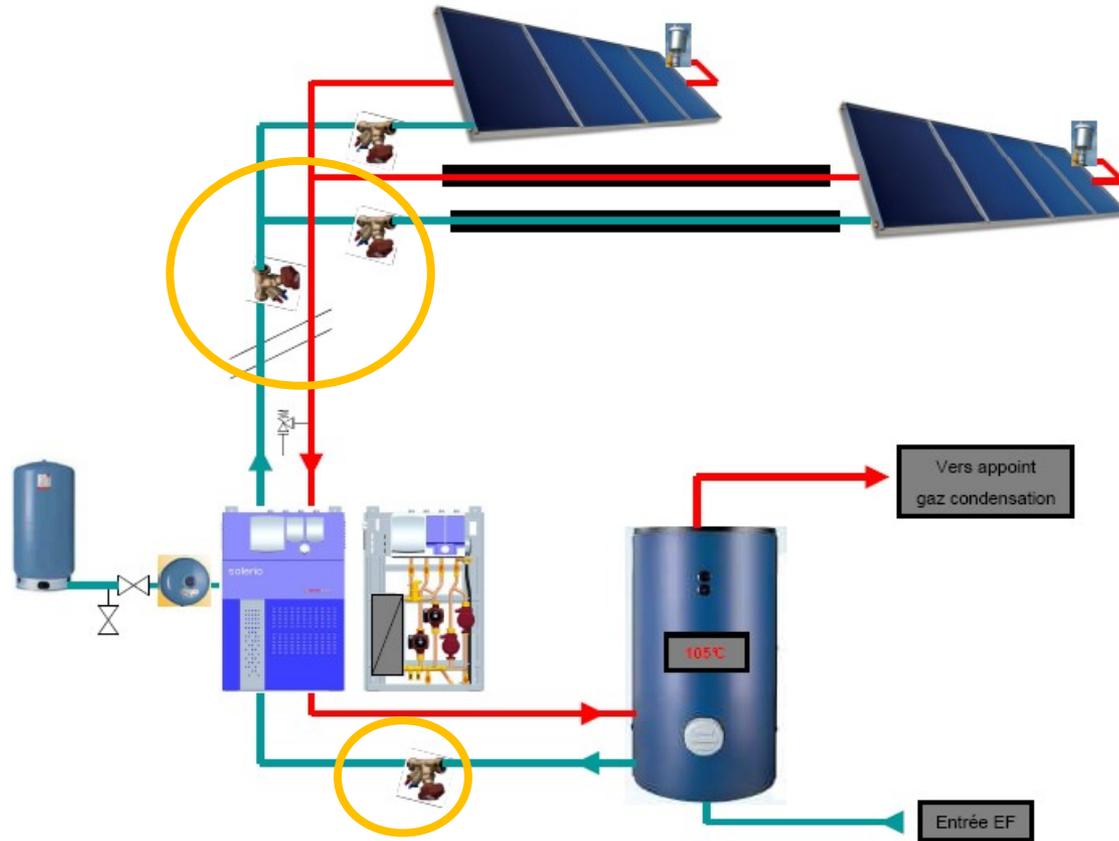
- Prévoir des soupapes de sécurité bien positionnées
- Chaque champ pouvant être isolé doit être muni d'au moins une soupape de sécurité appropriée.



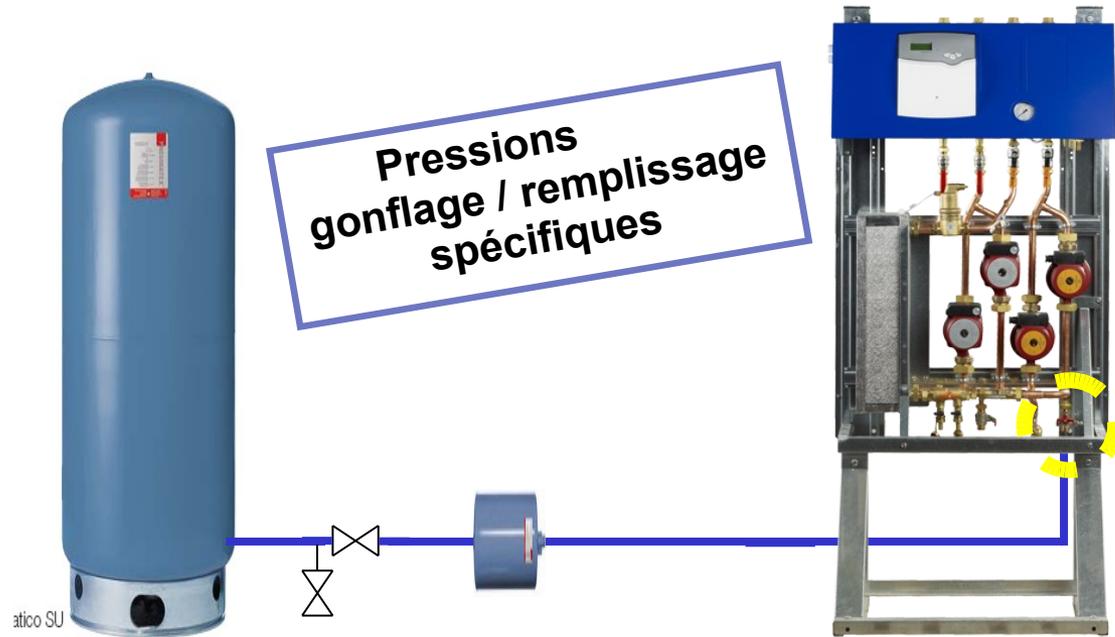
Erreur: champs isolés pendant quelques minutes

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

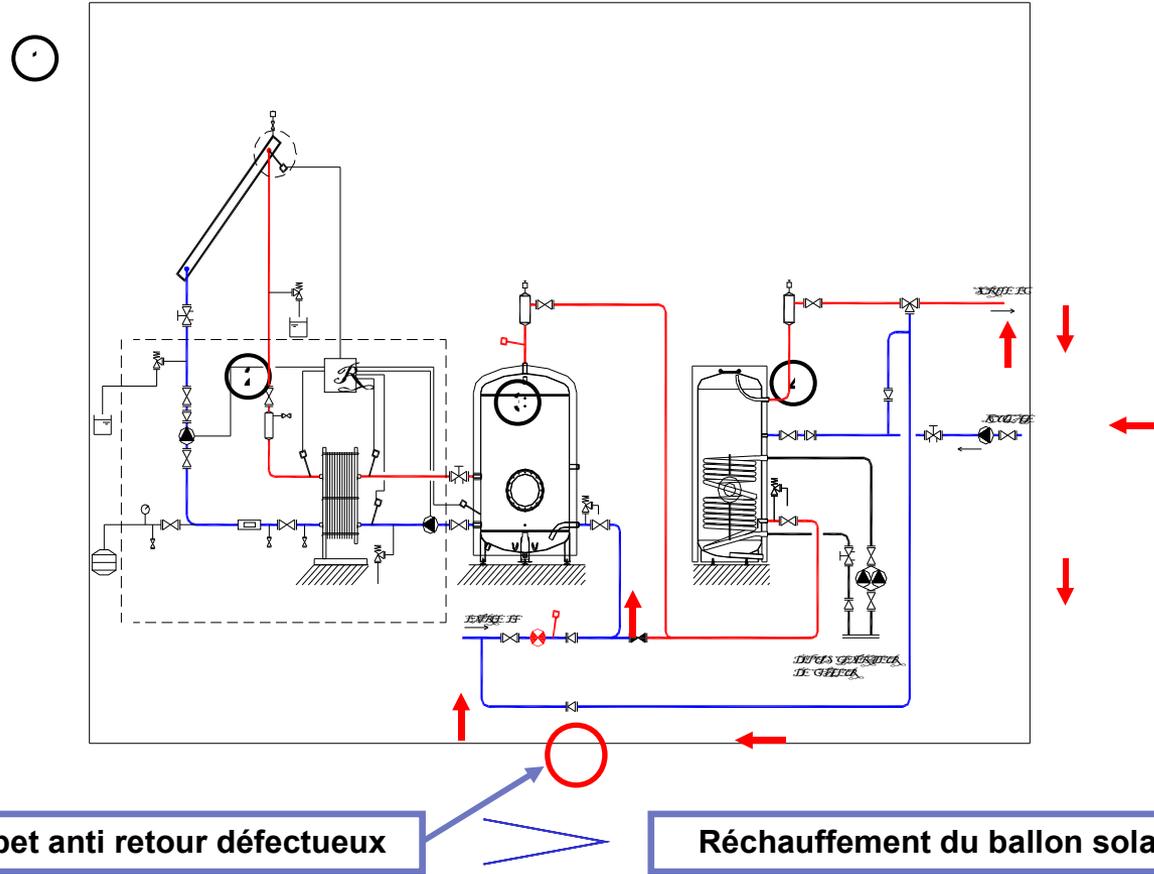


Une exploitation suivie

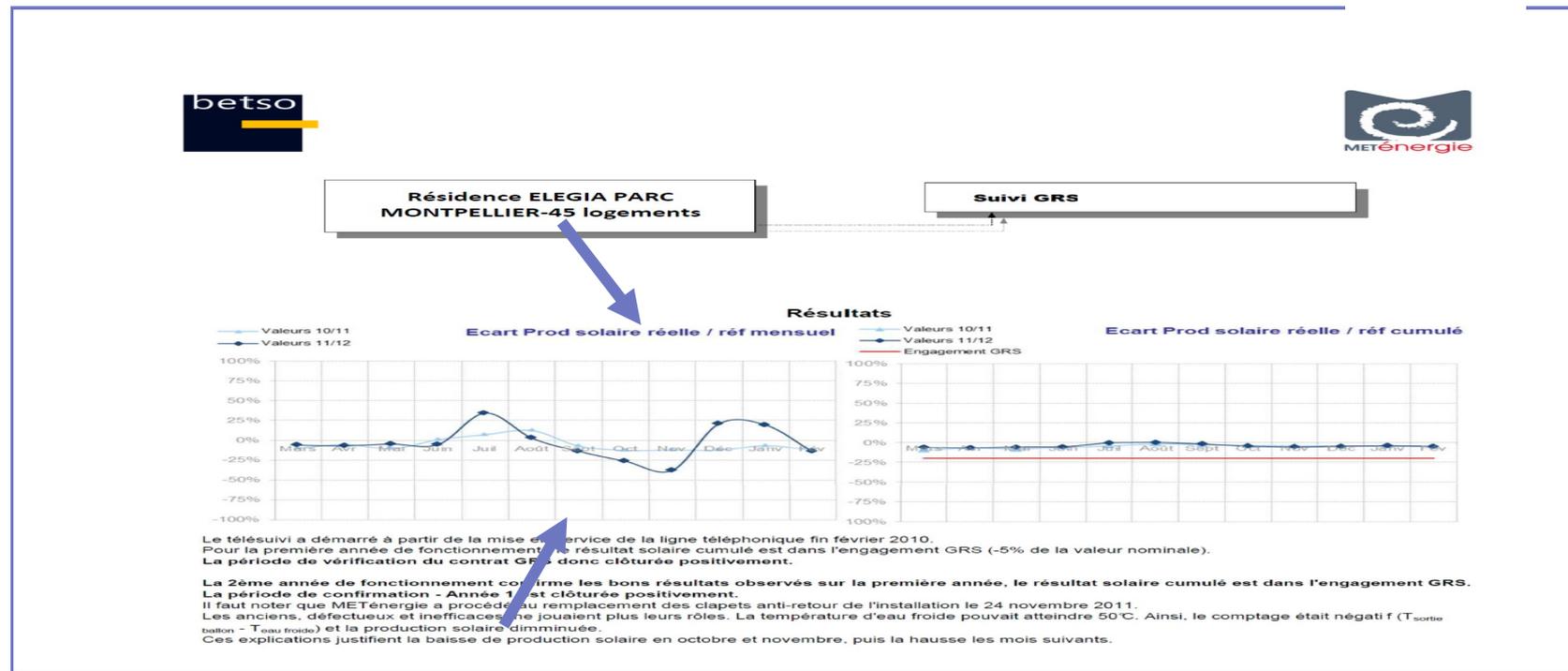
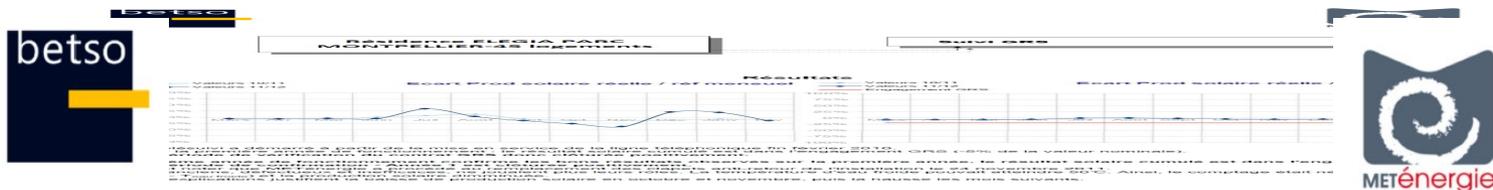
- Contrôler l'état des capteurs
- Contrôler la qualité du fluide glycolé
- Contrôler la pression hydraulique
- Contrôler la pression de gonflage du vase d'expansion
- Contrôler l'équilibrage et les débits

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



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

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 »



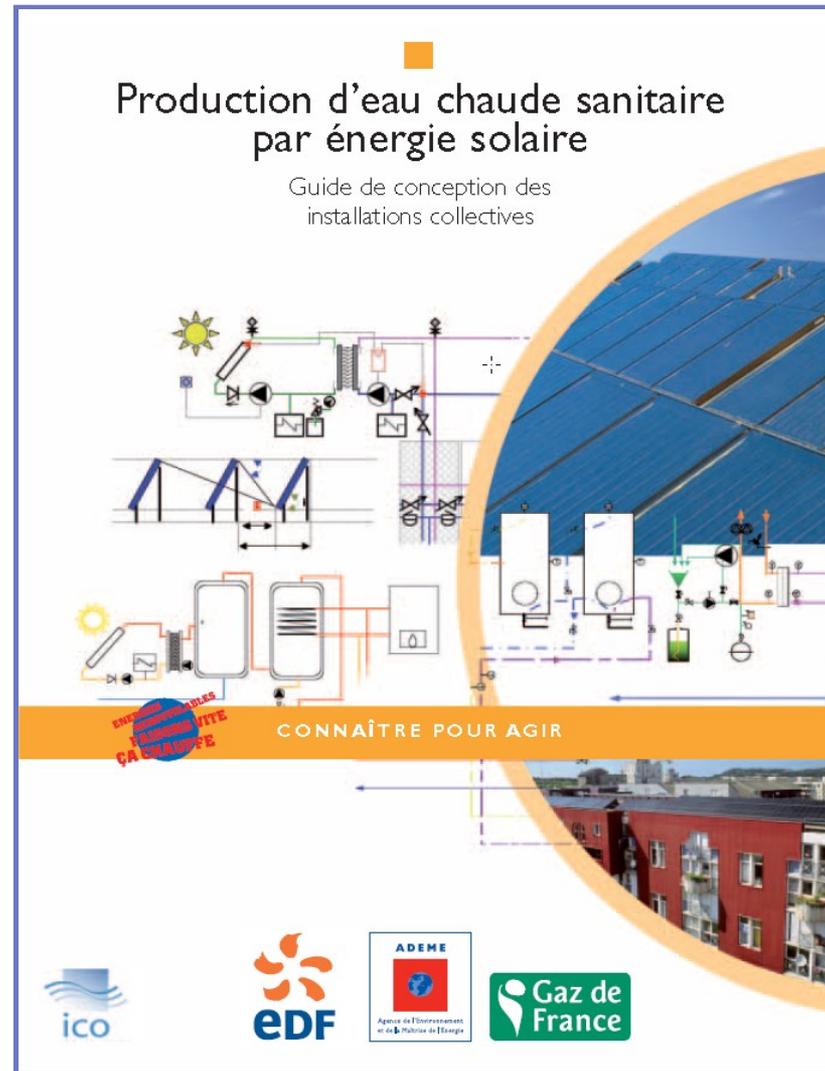
**Solution incontournable pour des bâtiments
qui tendent vers une consommation nulle**

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 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. A 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 «nouveaux 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 heures fluctuantes et dépendants de l'occupation du bâtiment.

Ces sources et 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 acceptées d'une installation solaire thermique collective 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 :

1. a.

Pertinence des applications

Il est important de vérifier que vous n'avez pas été victime de la loi sur le développement durable et de ses dispositions réglementaires. Les différents schémas techniques présentés dans ce document ont été élaborés de manière à ce que tous les organes nécessaires au fonctionnement et à l'exploitation de l'installation ne soient 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 profils de 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 préférant être 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 hydrique

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.

d. - Accords et permis

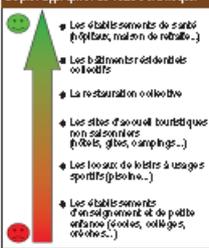
Il faut disposer ou prévoir un passage pour les liaisons entre les capteurs, le local technique, et les points de puisage. Pour le site à distance des performances de l'installation, il faut prévoir un réseau de communication de type internet, téléphonique (RTC), ou autres.

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 surchauffe est détecté, 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.

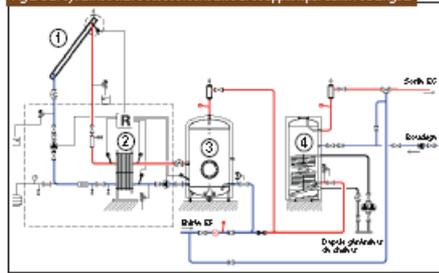


collectives centralisées

TECHNIQUE

d'une installation chaude sanitaire solaire

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



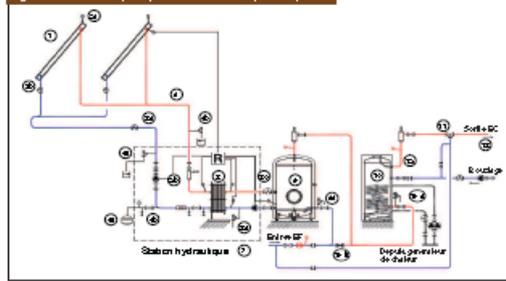
nécessaire, jusqu'à atteindre la température de consigne souhaitée.

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

Quelle est la règle, les 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 au fluide glycolé qui peut atteindre des températures élevées.

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



Sommaire

Afin de partager la vision, l'expérience et le savoir-faire développés dans le domaine du solaire thermique collectif, nous aborderons successivement les thèmes 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
- Encadré 1 - Rappel sur les caractéristiques techniques d'un capteur plane vitré
- Encadré 2 - Conséquences de l'orientation et de l'inclinaison d'un capteur
- Encadré 3 - Conséquences de la variation du volume d'eau chaude sanitaire
- Encadré 4 - Précautions d'un appoint collectif par appoint ballon
- IV. Les réponses à la surchauffe
- Encadré 5 - Opérations à effectuer en SCC : le VDE chauffage solaire
- V. Les réponses au risque de contamination bactérienne
- Encadré 6 - Les protocoles de distribution d'eau chaude sanitaire
- Encadré 7 - Le VDE chauffage solaire

Dans un deuxième article à paraître dans CFP n° 153, de l'été 2012 : les cas d'étude

1. Le capteur solaire thermique plane vitré

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

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

● le débit qui arrive dans un champ doit être répartit 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 au prises 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



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-Guillois.

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 liste SOLCO dans notre forum). 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.

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 lots situés des locaux 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-

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 le besoin d'ECS est le plus important ;
• 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

TABLEAU 1. Détermination des besoins solaires journaliers

Applications	On litres	Par lit journaliers à 60°C
Résidentiel collectif (hors ACS/ETIC)	Typologie Ratio on litres	T1 do
Maison de retraite	Par lit avec repas	80 litres
Hôpital	Par lit avec repas	60 litres
Restauration	Par repas Collective (restaurant) Collective (cantine) Fédération Gastronomie	8 litres 6 litres 7 litres 10 litres
Hôtels	Par chambre avec toilette 1 et 2 toilettes 3 toilettes 4 toilettes	80 litres 60 litres 85 litres 75 litres
Camping	Par emplacement ou par personne	8 litres 6 litres 8 litres 10 litres
Piscine	Par emplacement ou par personne	46 litres 12 litres
Infirmiers	Par personne	8 litres
Foyer	Par chambre	20 litres 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 particularités d'une installation solaire thermique collective centralisée
- Encadré 1 - Rappel sur les caractéristiques climatiques 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 du stockage solaire et de la surface de capteurs par concentration
- V. Les réponses à la surchauffe
- Encadré 5 - Optimisation d'une installation SCS : le lit de stockage solaire
- VI. Les réponses relatives à la prévention du risque d'eau stagnante
- Encadré 6 - Les précautions à prendre lors de l'installation
- Encadré 7 - Les méthodes de mesure

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 du stockage solaire et de la surface de capteurs centralisés collectifs
- VII - Exemple de détermination de l'installation solaire d'un hôtel
- VIII - La productivité solaire
- IX - Conclusions

quences de sous ou surdimensionnement 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 prédimensionnement 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 surdimensionnement, 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 3 265 l à 60°C ;
- 76 m² de capteurs incliné à 45° plan sud ;
- stockage solaire de 4 000 l.

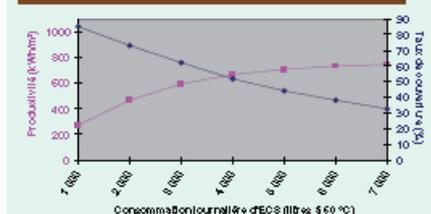
Sur la figure 1, le point d'intersection de deux courbes correspond au besoin journalier de référence, soit 3 265 l. Il nous donne une productivité de 655 kWh/m² par m² de surface de capteurs.

Sur cet hôtel, si la concentration journalière d'eau chaude sanitaire est supérieure, ce 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 consommation 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 repère ou cible un taux de couverture maximal à ne tenir compte de la productivité, et est par conséquent le signe de l'optimisation d'une installation solaire. Le risque de surdimensionnement est important, et ce d'autant que les besoins varient sur l'année, le fait de limiter le taux de couverture mesuré 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 neuf, l'estimation des besoins reste un exercice difficile. Il y a plus d'incertitude à sous-dimensionner l'installation solaire car elle «trouve plus rapidement» son effet. Son surdimensionnement est mesuré et sa productivité supérieure. Ce sont d'ailleurs les deux principaux critères d'éligibilité 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



BUTAGAZ



ROCKWOOL®



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