

## ATELIER 2

# Valorisation & Récupération des énergies renouvelables et fatales

Retour d'expérience & Perspectives  
Par Brice FEBVRE 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, ...)



*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 **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

- Retour sur opération ZAC de Bonne
- Enseignements sur le Solaire thermique
- 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 !*

# Immeuble Le Patio (ZAC Bonne)

Retour d'expérience & Perspectives  
Brice FEBVRE (GRDF) et Nicolas COTARD (ALDES)



**ENERTECH**



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

Le projet

# Résidence Patio Lumière

Maitre d'ouvrage : Bouygues Immobilier

ZAC de Bonne à Grenoble (Réhabilitation d'une caserne militaire)

43 logements (R+7)

BE Fluides : Cabinet ENERTECH

Projet Européen Concerto

Instrumentation de logements (mai 2009 à mai 2010)



Performances :

Label Qualitel THPE RT 2005 (Cepref -20%)

Conso chauffage utile estimée (sortie échangeur) : 42,5 kWh/m<sup>2</sup>.an

Enveloppe	
Mur	0,20 W/m <sup>2</sup> .K
Plancher	0,245 W/m <sup>2</sup> .K
Toiture	0,13 W/m <sup>2</sup> .K
Menuiseries	1,7 W/m <sup>2</sup> .K
Ubat	0,671 W/m <sup>2</sup> .K

Equipements	
Ventilation	Double flux
Chauffage	Pmax estimée : 24 W/m <sup>2</sup> Mini-cogénération + appoint chaudière gaz Emission par Batterie terminale eau (Ubio)
ECS	Capteurs solaires (53 m <sup>2</sup> ) + Appoint



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

# Récupération d'énergie & Retour d'expérience

## Les intérêts du projet

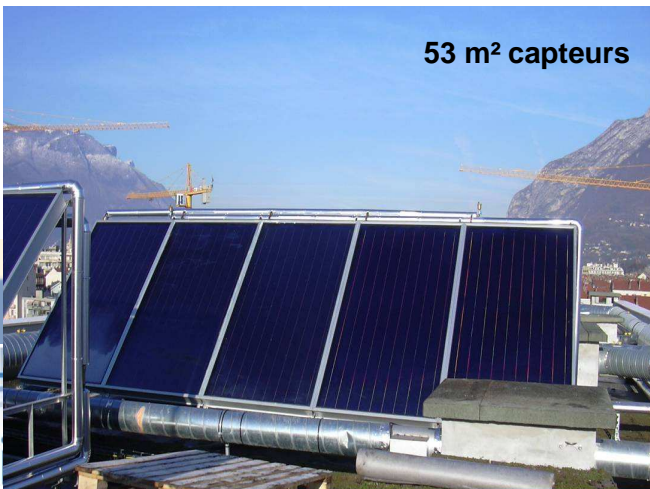
**Suivi et analyse précis  
(rapport de campagne de mesures)**



**Un système double flux de ventilation  
et de chauffage innovant**



**Solaire thermique pour l'ECS**



**Production de chaleur par mini-cogénération (suivi GEG)**



Pelec : 18 kW  
Pchauf : 34 kW



# Confort d'hiver

**Température d'ambiance** : 95% des valeurs mesurées dépassent la valeur réglementaire de 19 degrés Celsius

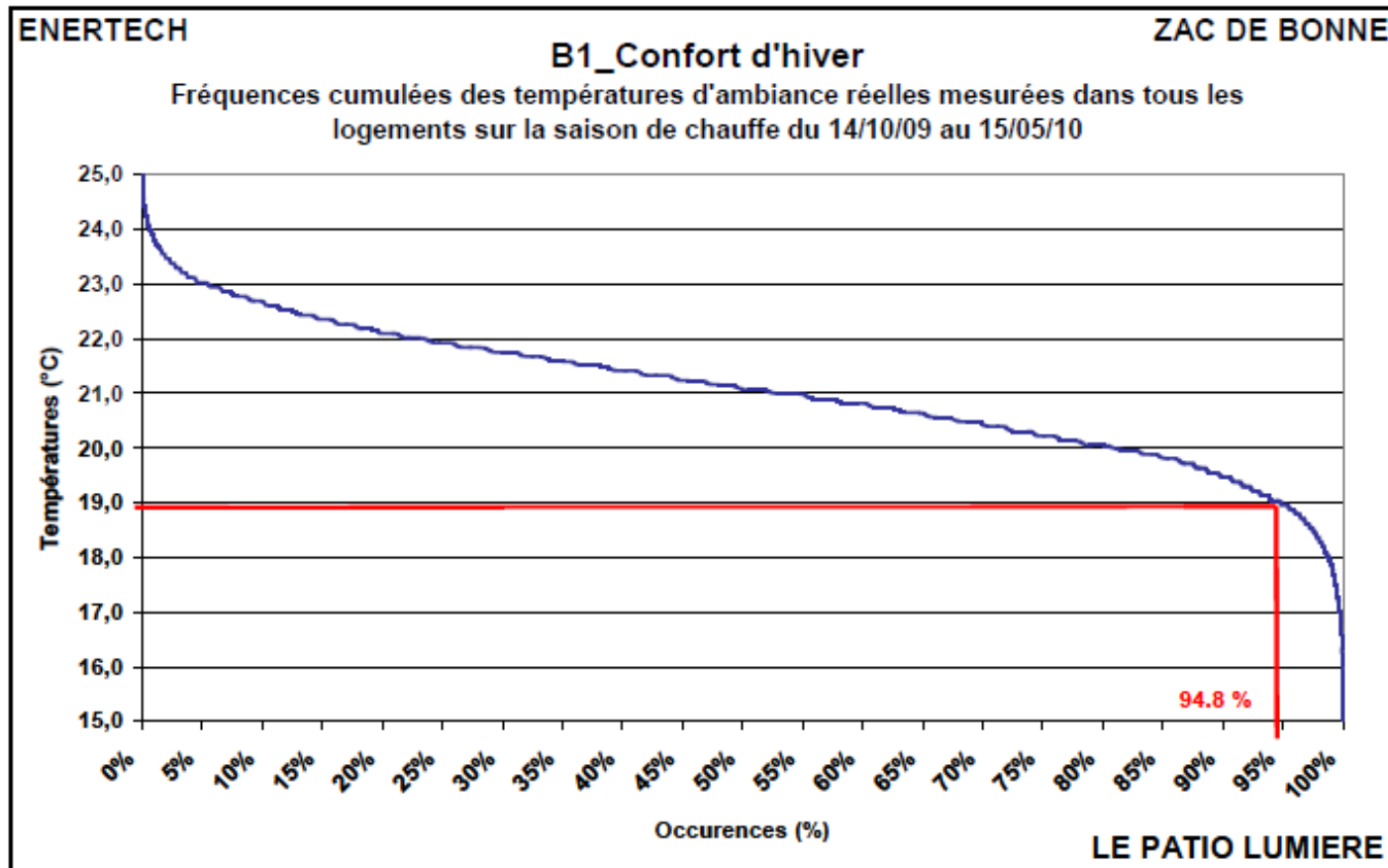


Figure 4.1.1 : Fréquences cumulées des températures intérieures en hiver

# Confort d'hiver

## Température de consigne :

Près de 77% du temps, température de consigne > 19 degrés

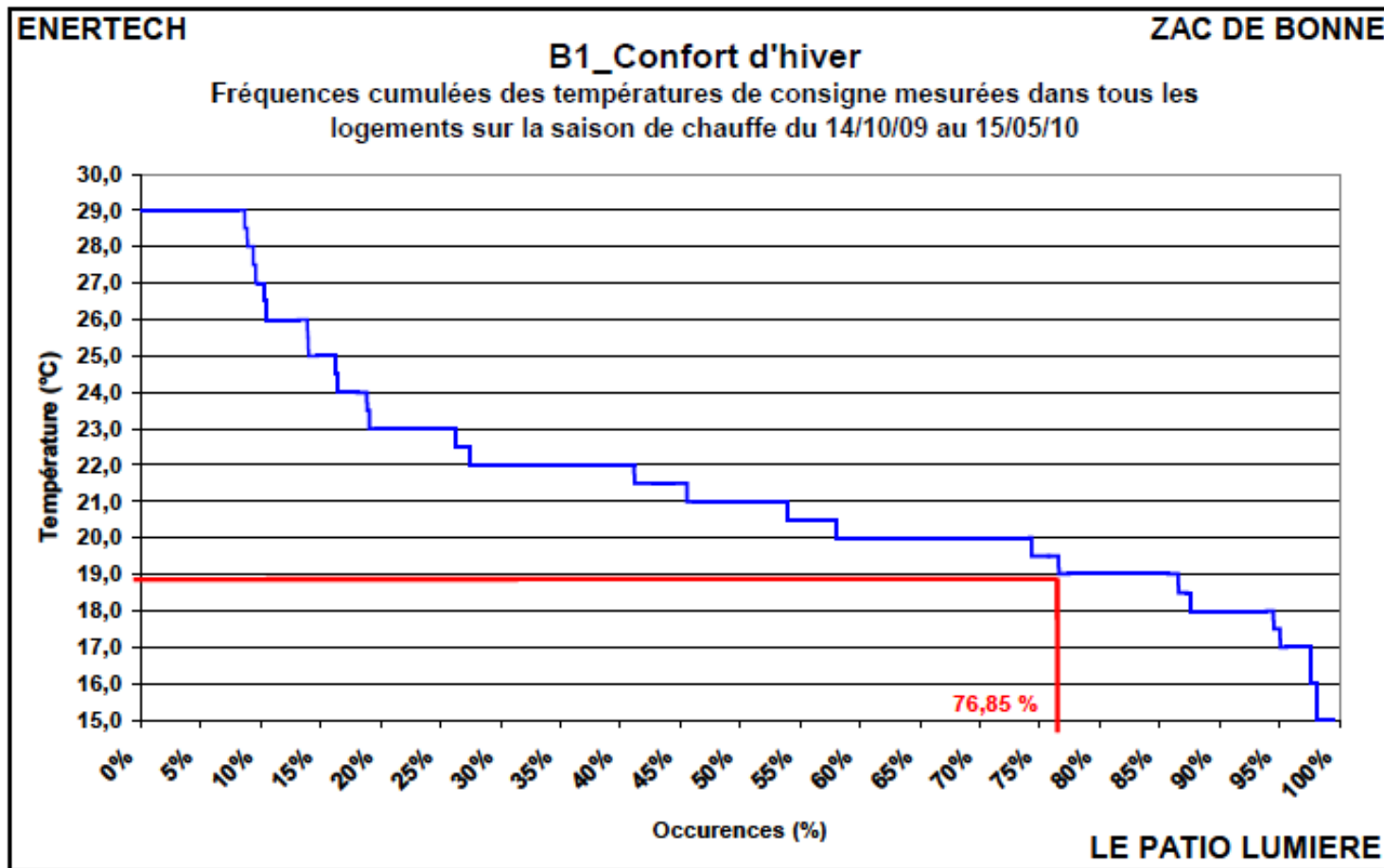


Figure 4.1.2 : Fréquences cumulées des températures de consigne en hiver

# Confort d'été

## Température intérieure

> 28 degrés pendant moins de 8%

## Inégalité de confort selon les appartements

Inoccupation

Orientations

Défaut de ventilation : pas de by-pass sur l'échangeur

Consommations électrodomestiques

Stratégie de ventilation/d'occultation des ouvrants de l'utilisateur

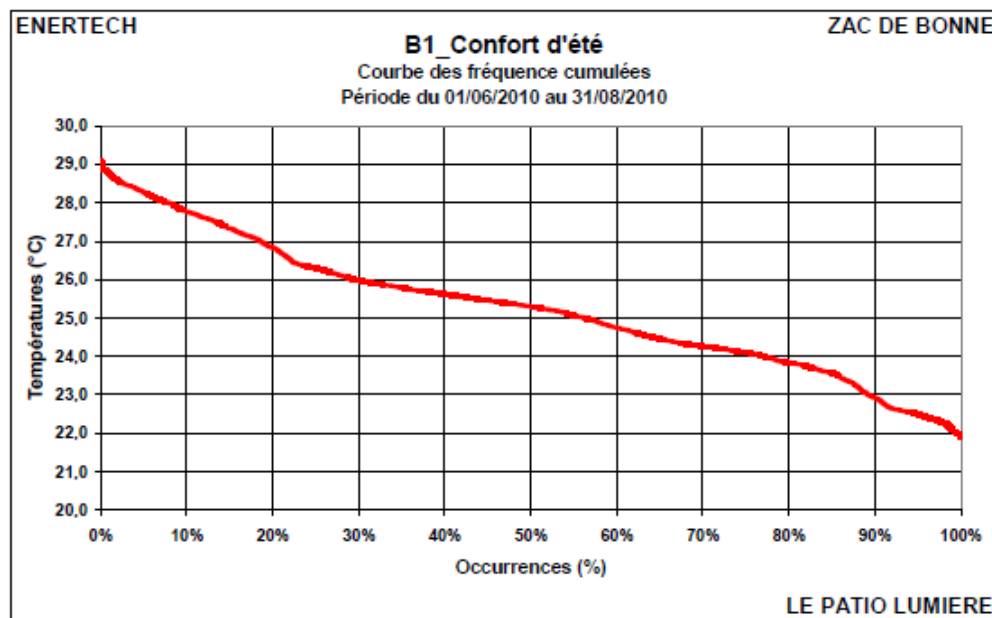
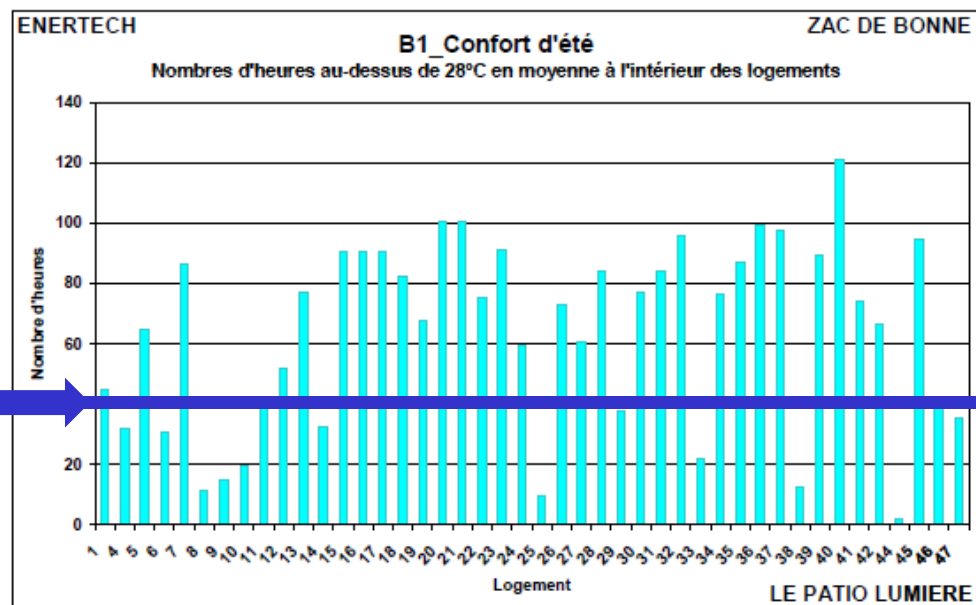


Figure 4.1.7 : Fréquences cumulées de la température moyenne mesurée dans les logements en été



40h

Figure 4.1.8 : Nombre d'heures où la température intérieure mesurée dans les logements dépasse 28°C sur la période 01/06/10-31/08/10

# Consommations réelles de chauffage

Consommation supérieure de 35% par rapport à l'objectif

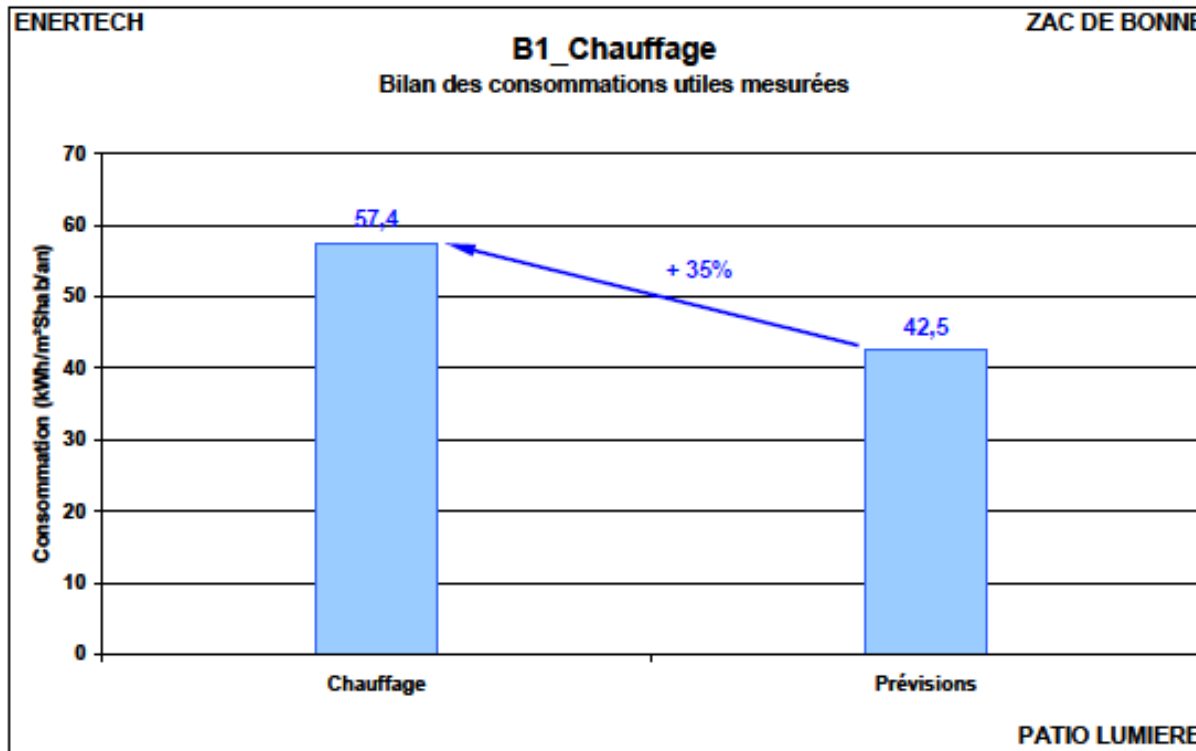
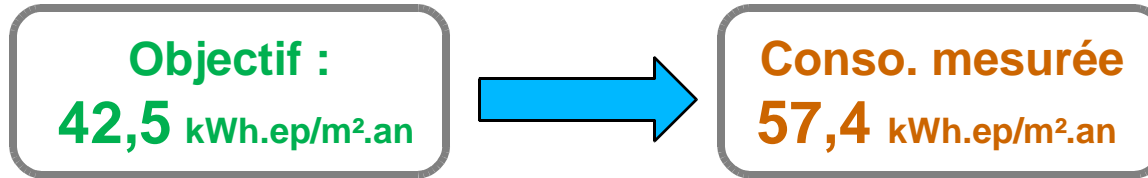
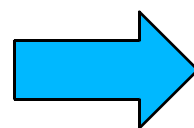


Figure 4.3.2 : Niveau des consommations de chauffage (énergie utile)



# Analyse des écarts de consommation

- **Un hiver 2010** considéré comme froid, mais...  
... **plus chaud** que la moyenne du fichier météo Météonorm (1960-90)  
utilisé pour la simulation dynamique
- In situ, des conditions météorologiques présentant des températures plus faibles =>  
**Phénomène d'îlot de chaleur urbain**



**Conso. corrigée**  
**65,8 kWh.ep/m<sup>2</sup>.an**

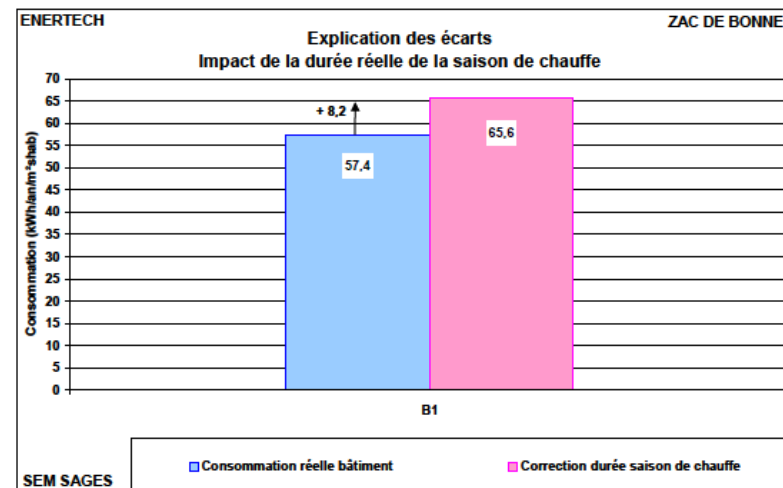
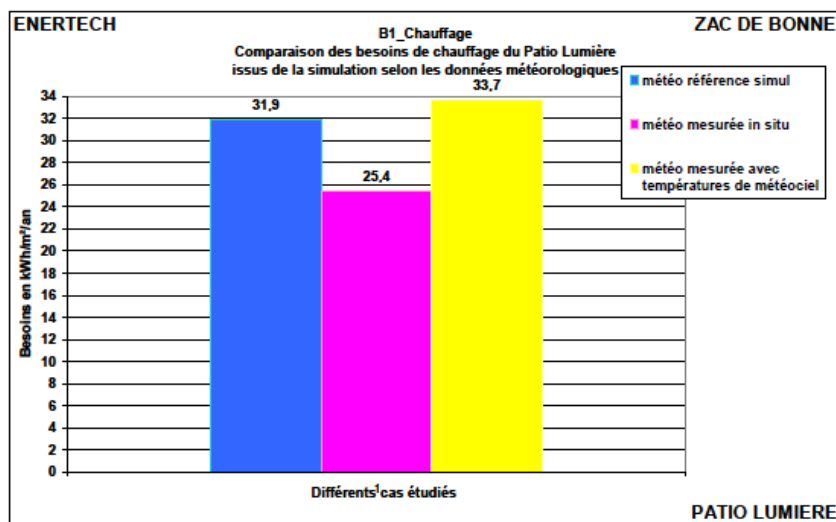
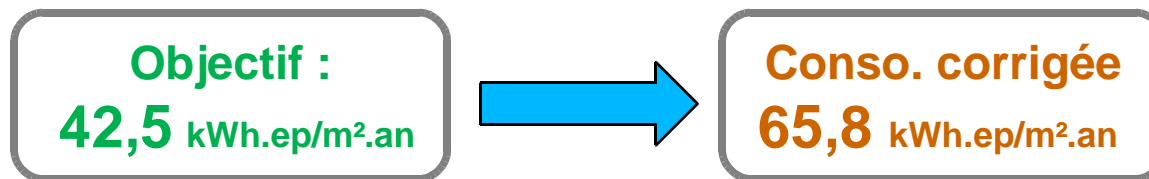


Figure 4.3.6 : Impact des conditions météorologiques réelles sur la consommation de chauffage

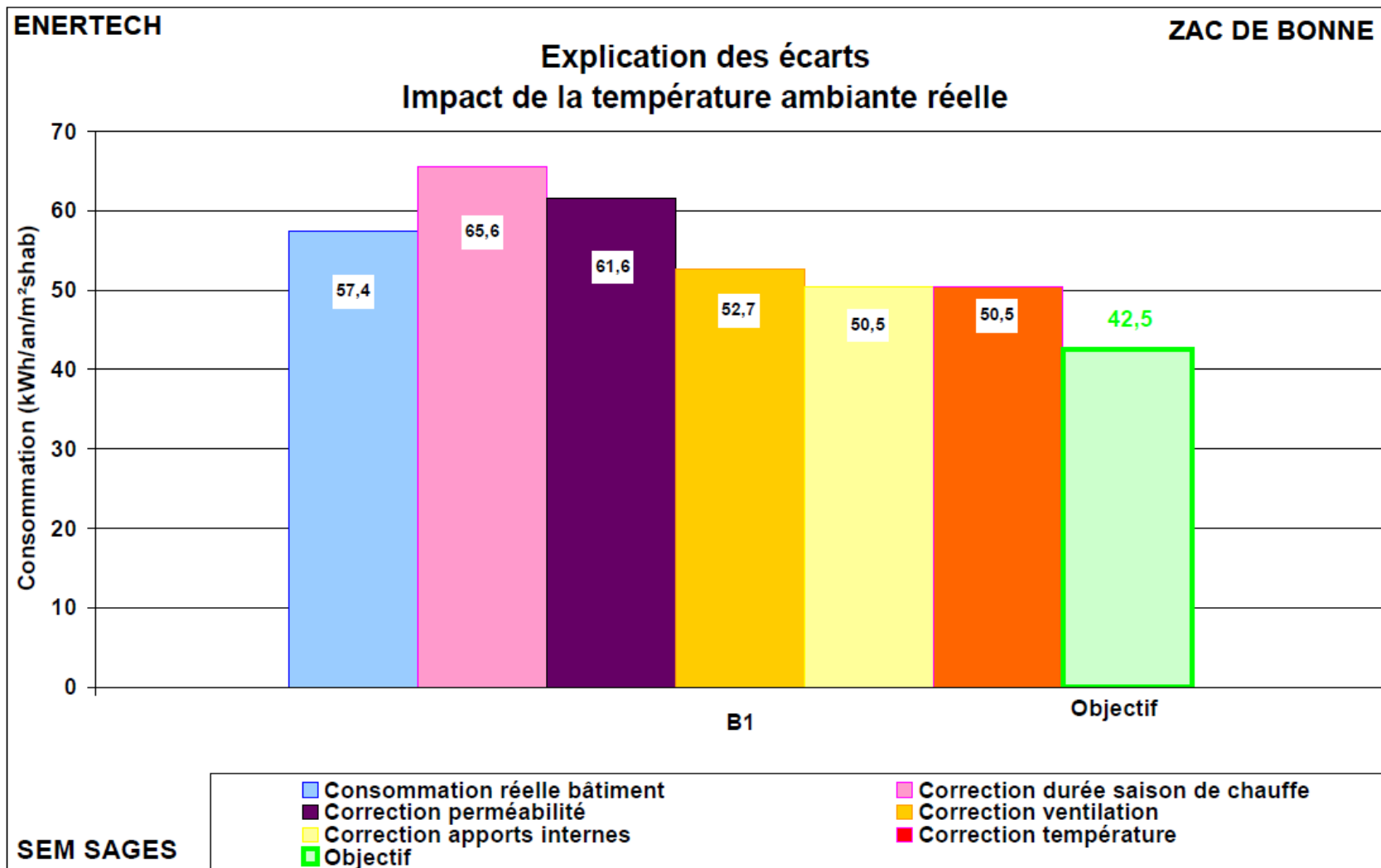
# Analyse des écarts de consommation



## Estimation des écarts :

- **Perméabilité à l'air de l'enveloppe (pas d'effort spécifique) + 4 kWh.ep/m².an**
- **Défaut de ventilation (diminution du débit d'extraction minimale, augmentation des débits infiltrés, récupération d'énergie réduite) + 8,9 kWh.ep/m².an**
- **Apports internes inférieurs aux prévisions + 2,2 kWh.ep/m².an**
- **Qualité du bâti et systèmes mise en œuvre + 8,5 kWh.ep/m².an**

# Analyse des écarts de consommation



**Pour plus de détails, consulter le rapport de campagne**

<http://www.enertech.fr/rubrique-Bilan+%E9nerg%E9tique+mesur%E9+toutes+%E9nergies-8.html#page>

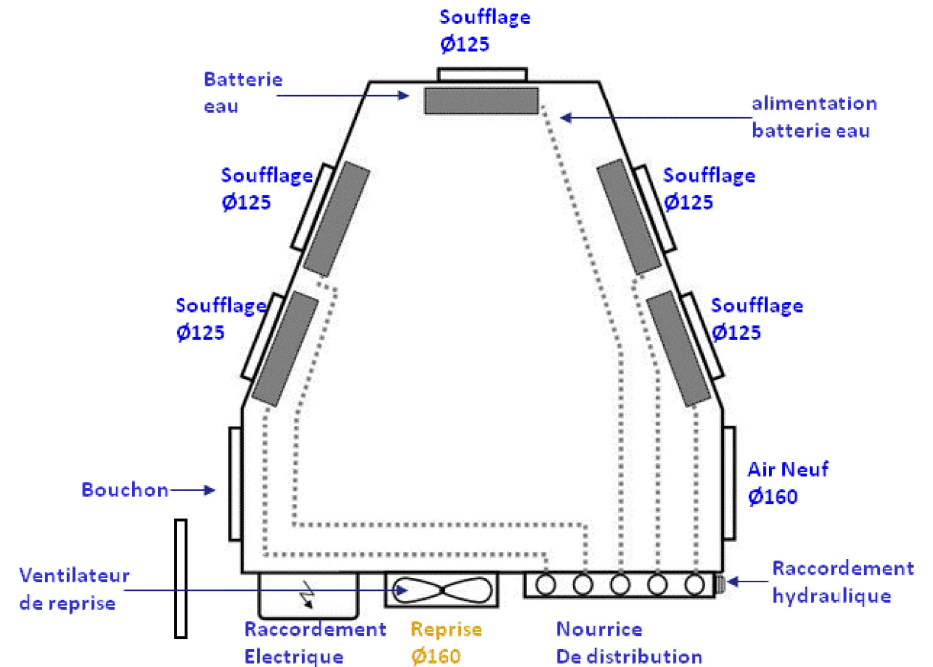
# Systeme double flux



**Échangeur de chaleur** situé en faux-plafond  
 Rendement nominal 90 % de récupération de l'énergie de l'air extrait

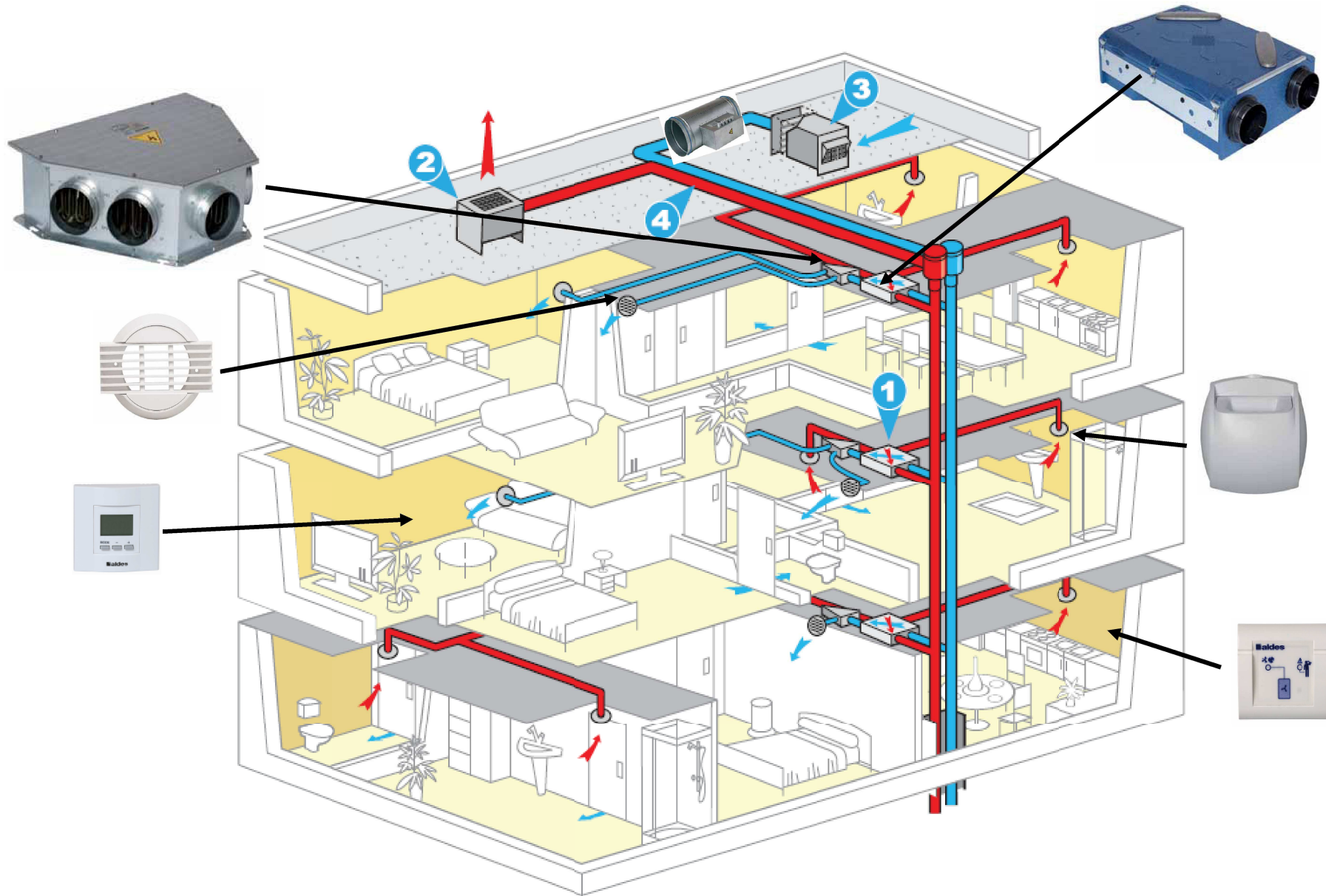


**Module terminal de chauffage à eau chaude** en aval de l'échangeur positionné sur le réseau d'insufflation  
 Batterie indépendante par bouche de soufflage  
 Régulation pièce par pièce

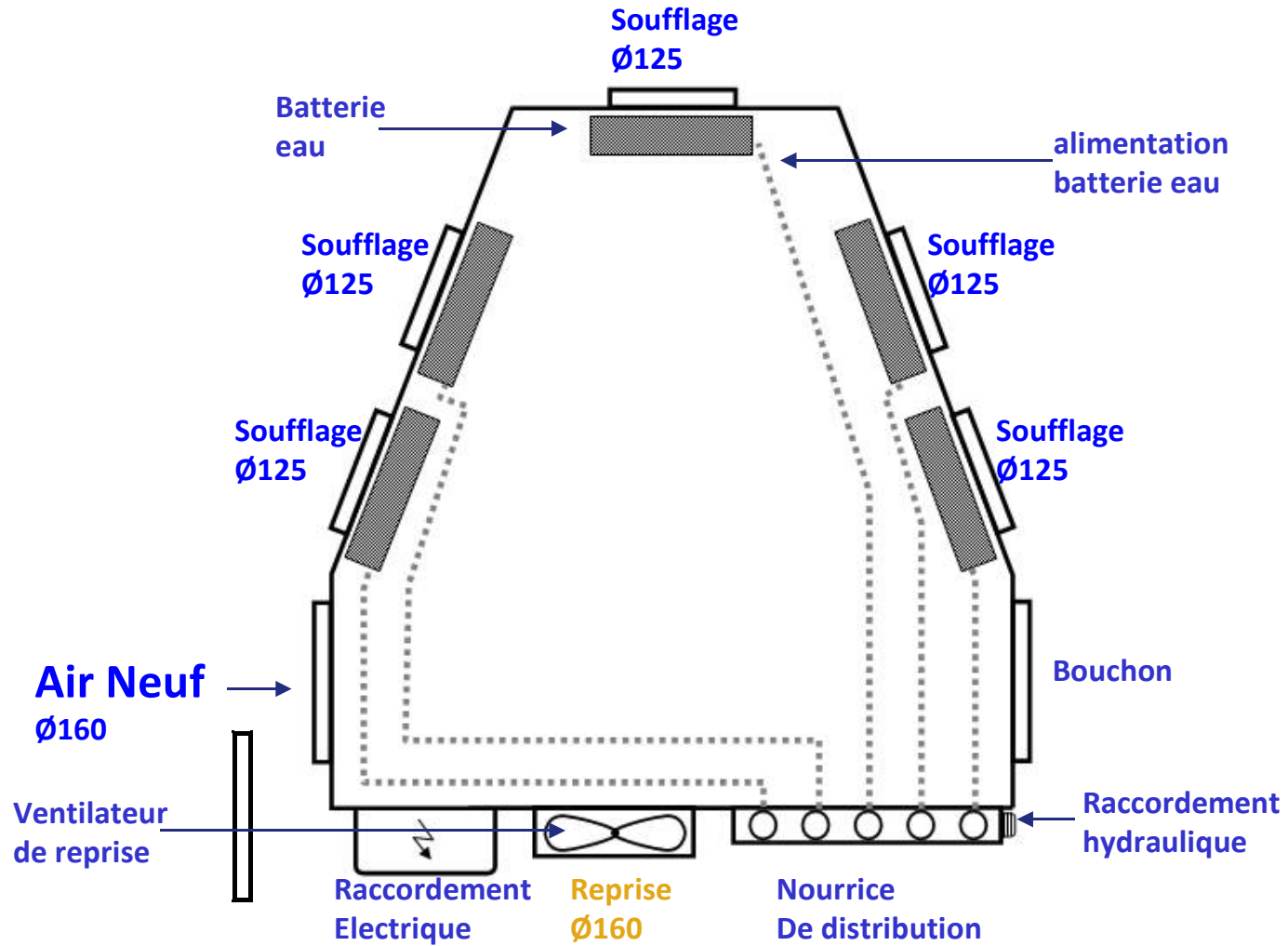


Ventilation & Chauffage

# Systeme double flux



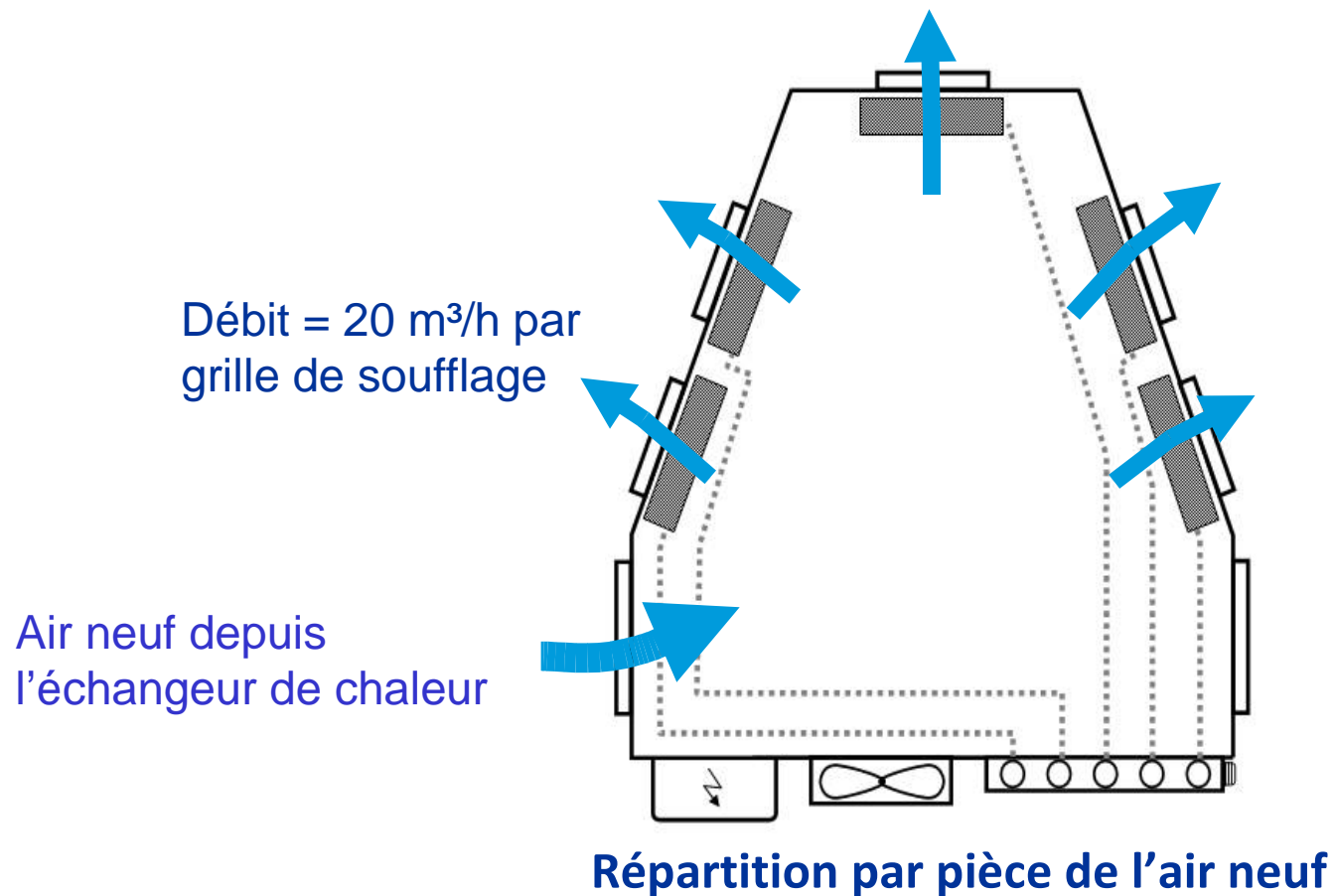
# Systeme double flux



# Systeme chauffage terminal eau chaude

JCE – 9 Octobre 2012

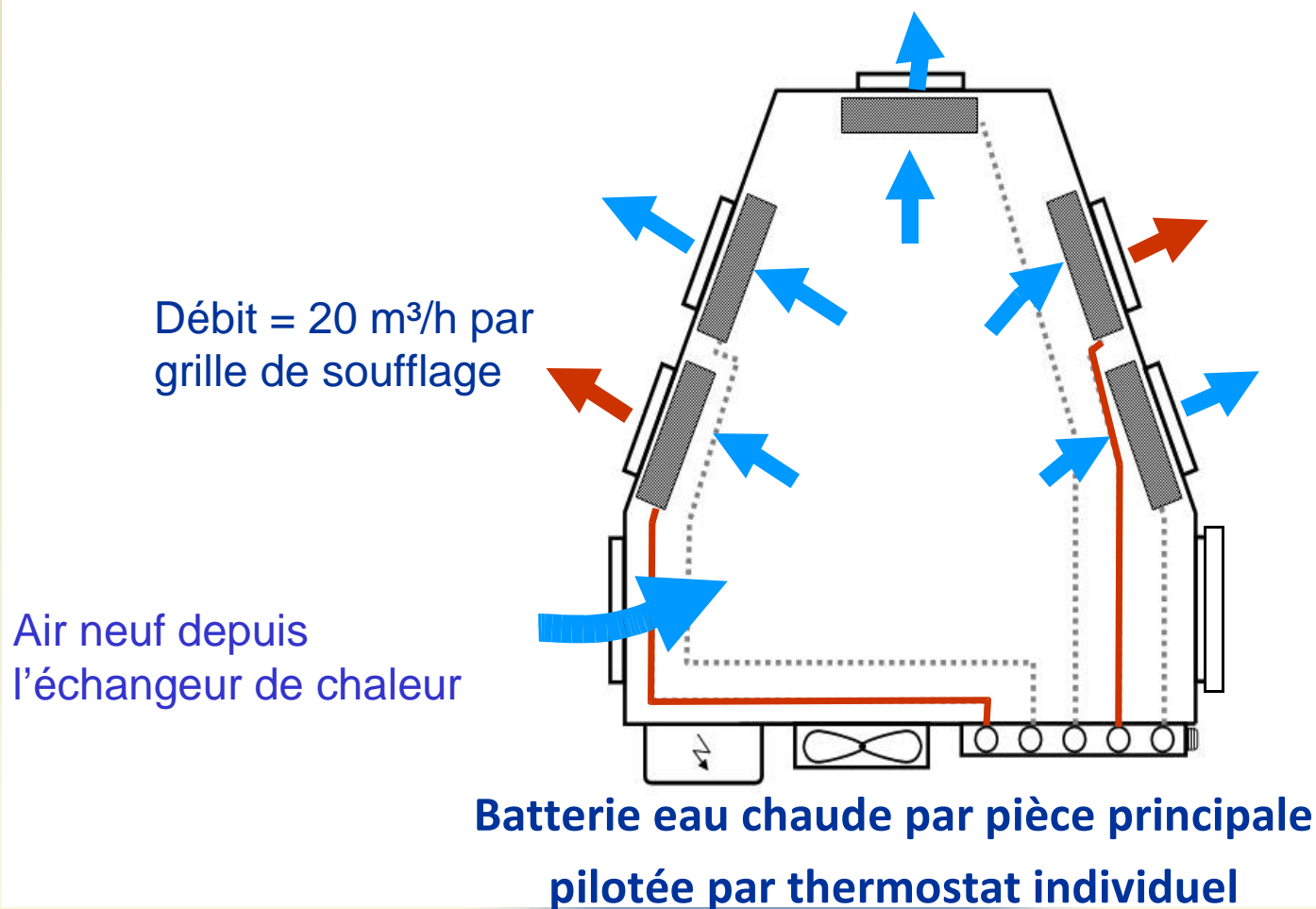
## Mode ventilation





# Systeme chauffage terminal eau chaude

Mode chauffage (piece par piece)

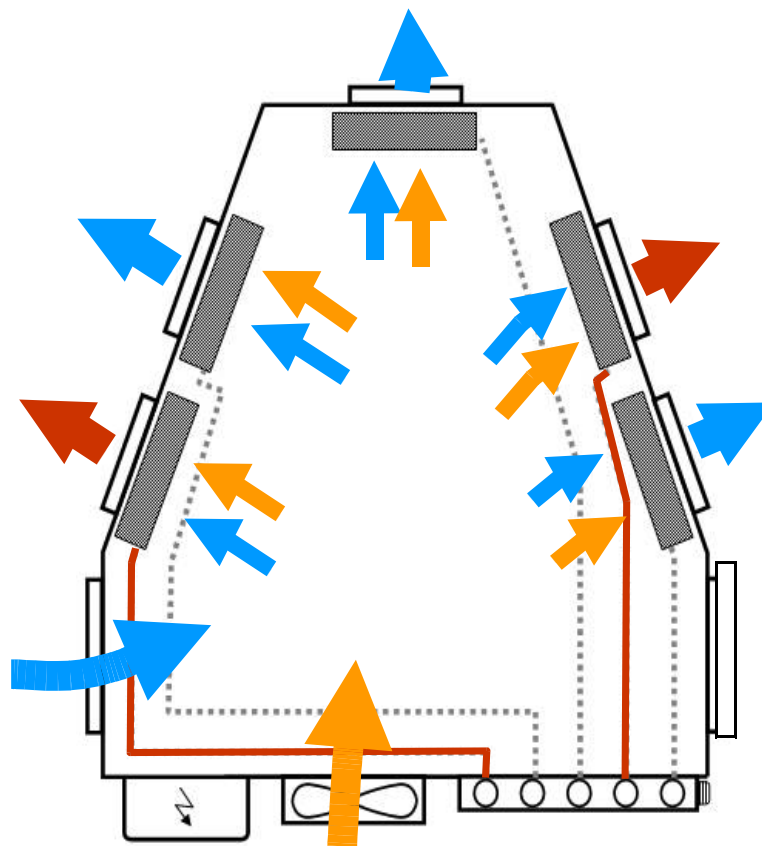




# Systeme chauffage terminal eau chaude

Mode chauffage (si besoin de chauffage important)

Débit = 60 m<sup>3</sup>/h par grille de soufflage



Ventilation d'appoint (recyclage)

En fonctionnement

# Ventilation & Chauffage

## Photos



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

# Systeme double flux – Retour d'experience

## Des résultats positifs :

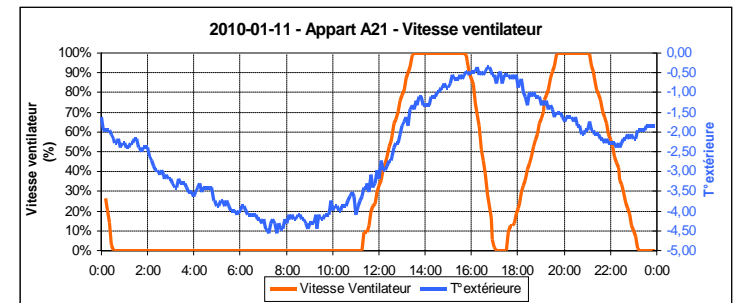
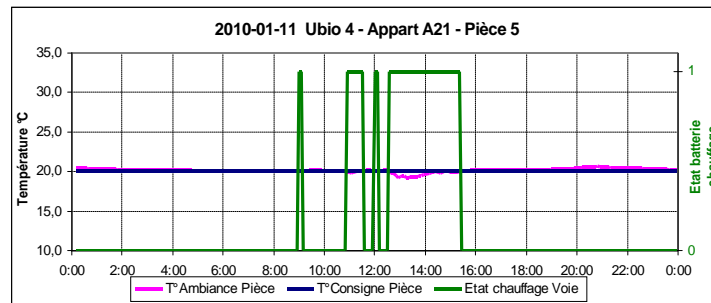
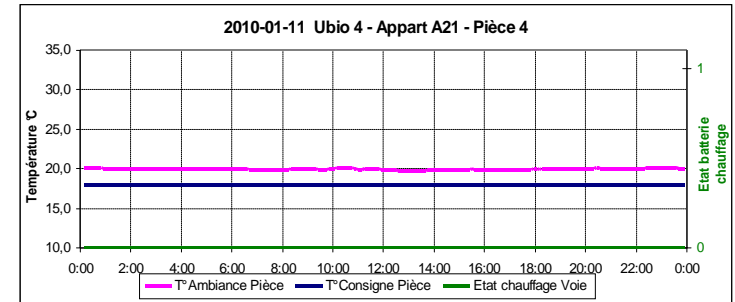
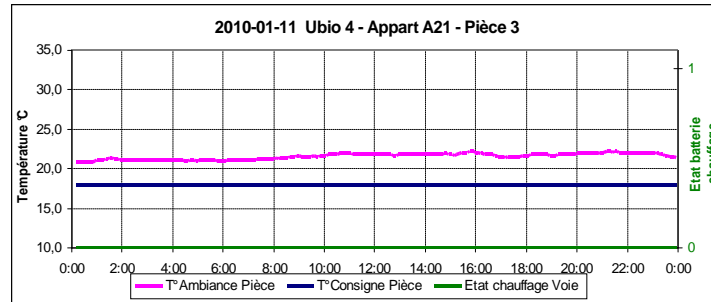
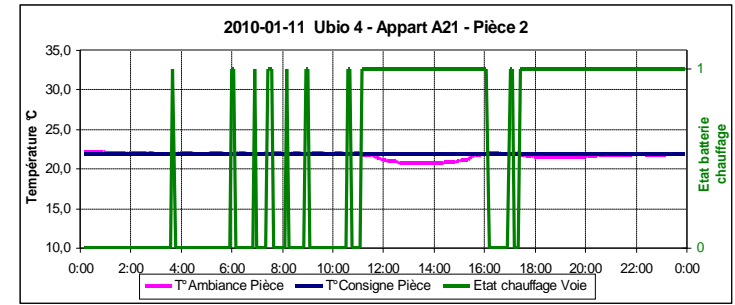
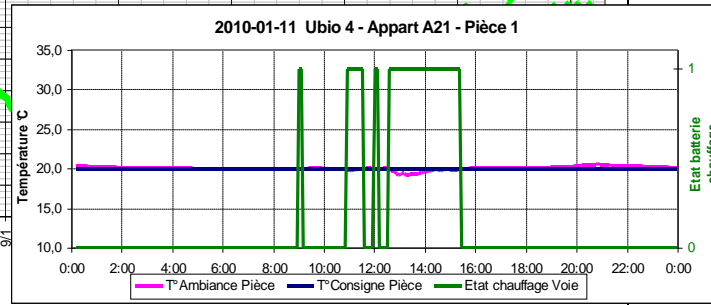
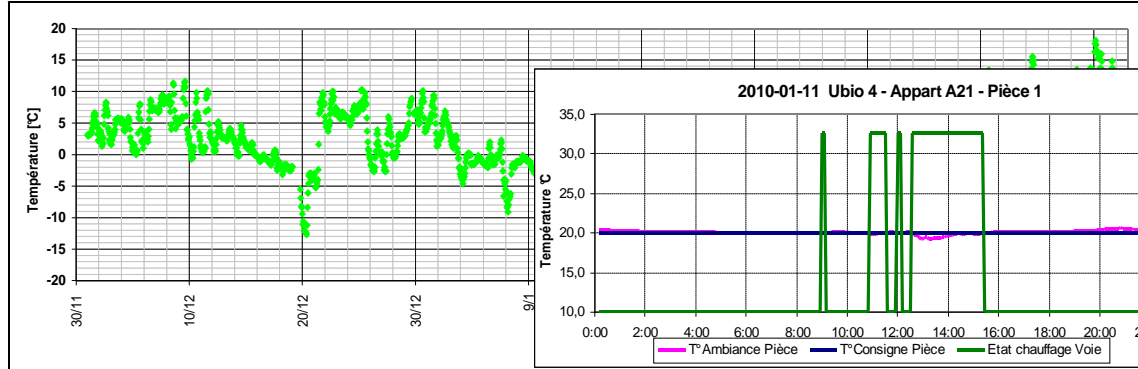
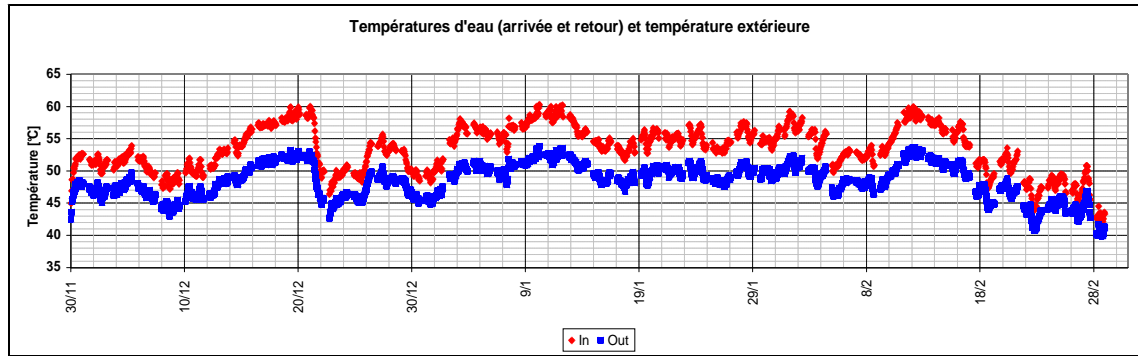
- Satisfaction du confort et de la gestion de la température par les occupants,
- Bonne régulation terminale (faible hystérésis).

## Les points de vigilance identifiés sur l'opération :

- Problème de batteries antigivre (réglage de la température de consigne),
- Acoustique du ventilateur d'appoint,
- Mise en chauffe en période froide (montée en température du béton),
- Étanchéité des réseaux (Reprises).



# Systeme double flux – Retour d'experience



# Systeme double flux – Perspectives

## Évolutions produits et conception système :

### Module de chauffage :

- Modification de la conception du ventilateur de recyclage (Isolation acoustique)
- Changement de positionnement du ventilateur de recyclage (Raccordement par flexibles acoustiques)

### Échangeur :

- Forte incitation à prévoir le by pass de l'échangeur (Free Cooling)

### Réseau :

- Préconisation systématique de l'emploi des accessoires de réseaux à joints
- Nouveau design des bouches de soufflage





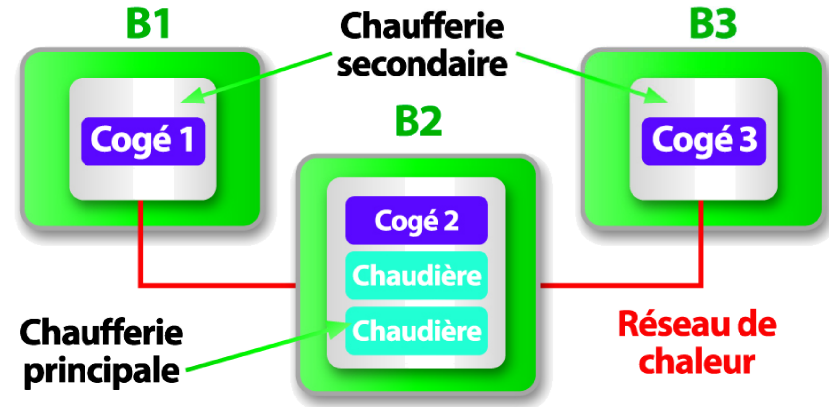
# Chauffage par Micro-cogénération

4 îlots, 11 bâtiments, 640 logements, près de 43 000 m<sup>2</sup> habitables

Projet Concerto : Forte volonté de solutions décentralisées

- 4 chaufferies principales + 5 « chaufferies secondaires », avec au total 9 avec micro-cogénération,
- 9 opérations différentes (9 promoteurs, 7 BET, équipements secondaires différents, ...)

Solution mise en œuvre par GEG (conception/installation/exploitation) « vente de chaleur à partir de mini-cogénération »

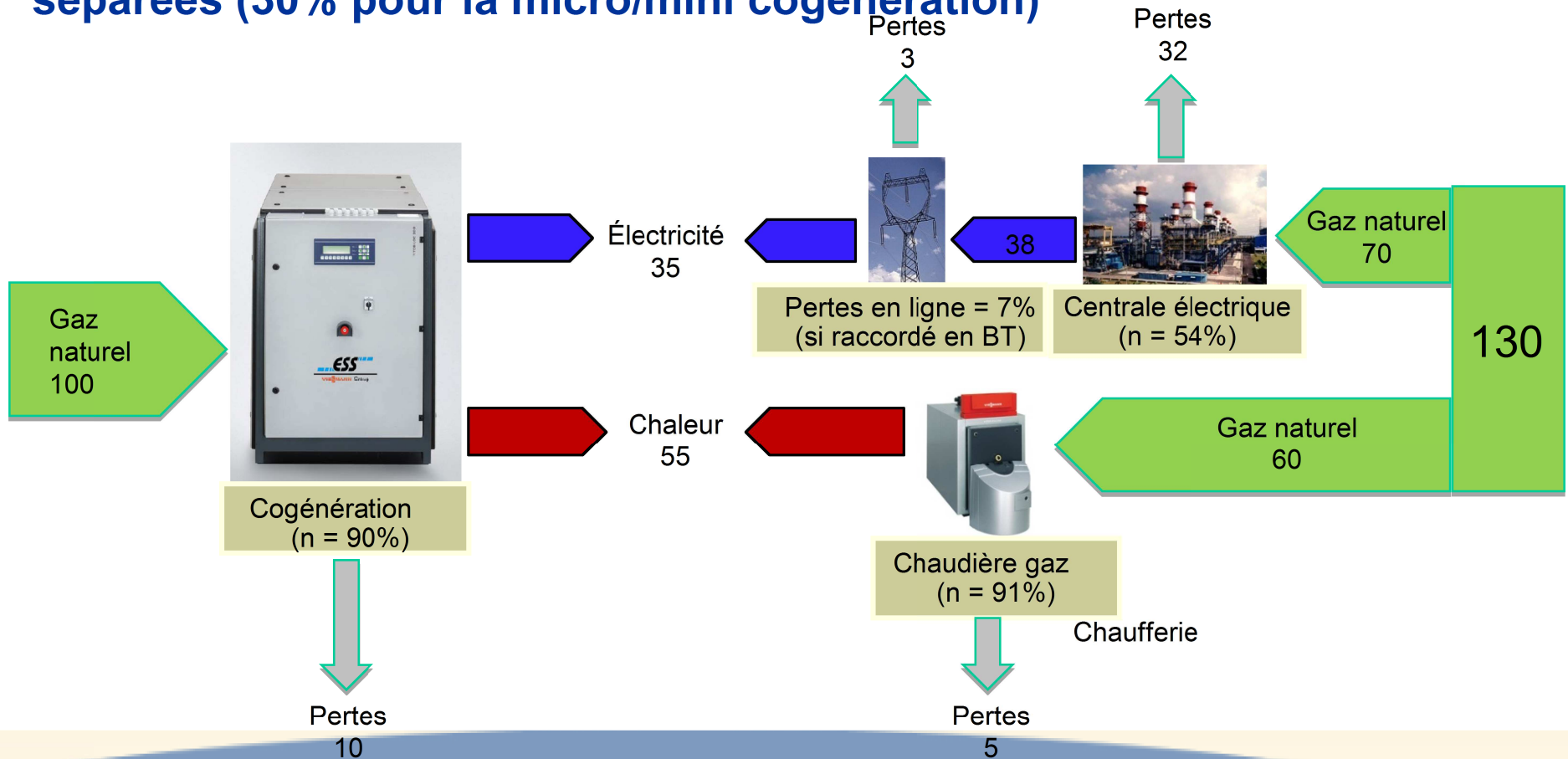


# Chauffage par Micro-cogénération

Rappel

**Production simultanée de chaleur et d'électricité**

**Rendement global supérieur que celui résultant de filières séparées (30% pour la micro/mini cogénération)**



# Chauffage par Micro-cogénération

Rappel

**enceinte compacte, monobloc, prête à raccorder , intégrant les éléments nécessaires pour :**

Produire de l'électricité (courant alternatif triphasé BT 400V-50Hz)

Récupérer de l'énergie thermique (max eau chaude 90°C)

Réguler le fonctionnement du groupe (modulation de 50% à 100%)

**gamme de produits 5 kWe - 250 kWe** (puissance thermique variant entre 1,2 et 2,5 fois la puissance électrique)

**rendement global autour de 90% sur PCI**

rendement électrique entre 30 et 35%



rendement thermique entre 50 et 60%

22 février 2012

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

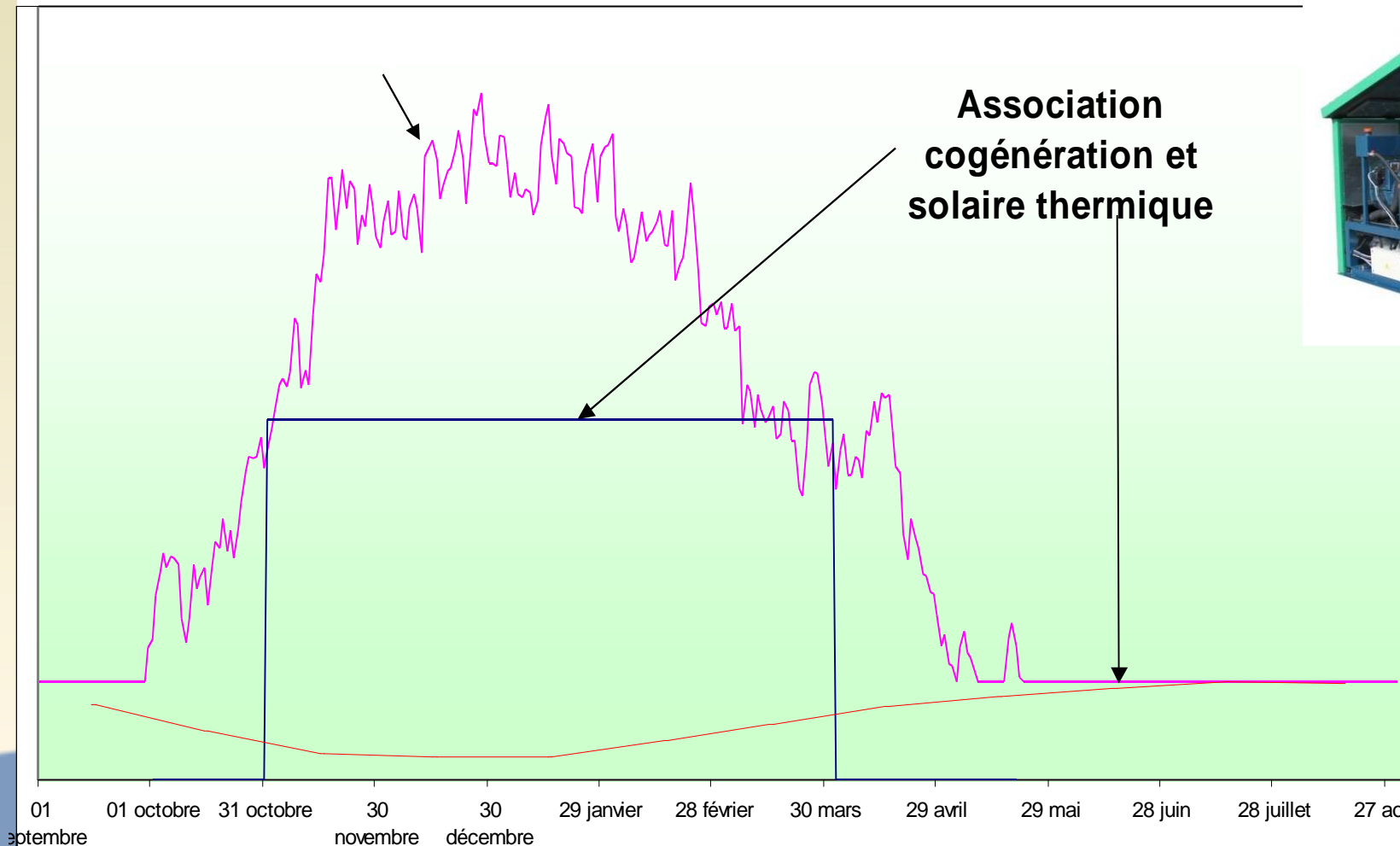




# Mini-cogénération – Retour d'expérience

Dimensionnement inscrit dans le système tarifaire français des OA cogénération (5 mois), et conditionné par les besoins de chaleur estimés

JCE – 9 Octobre 2012

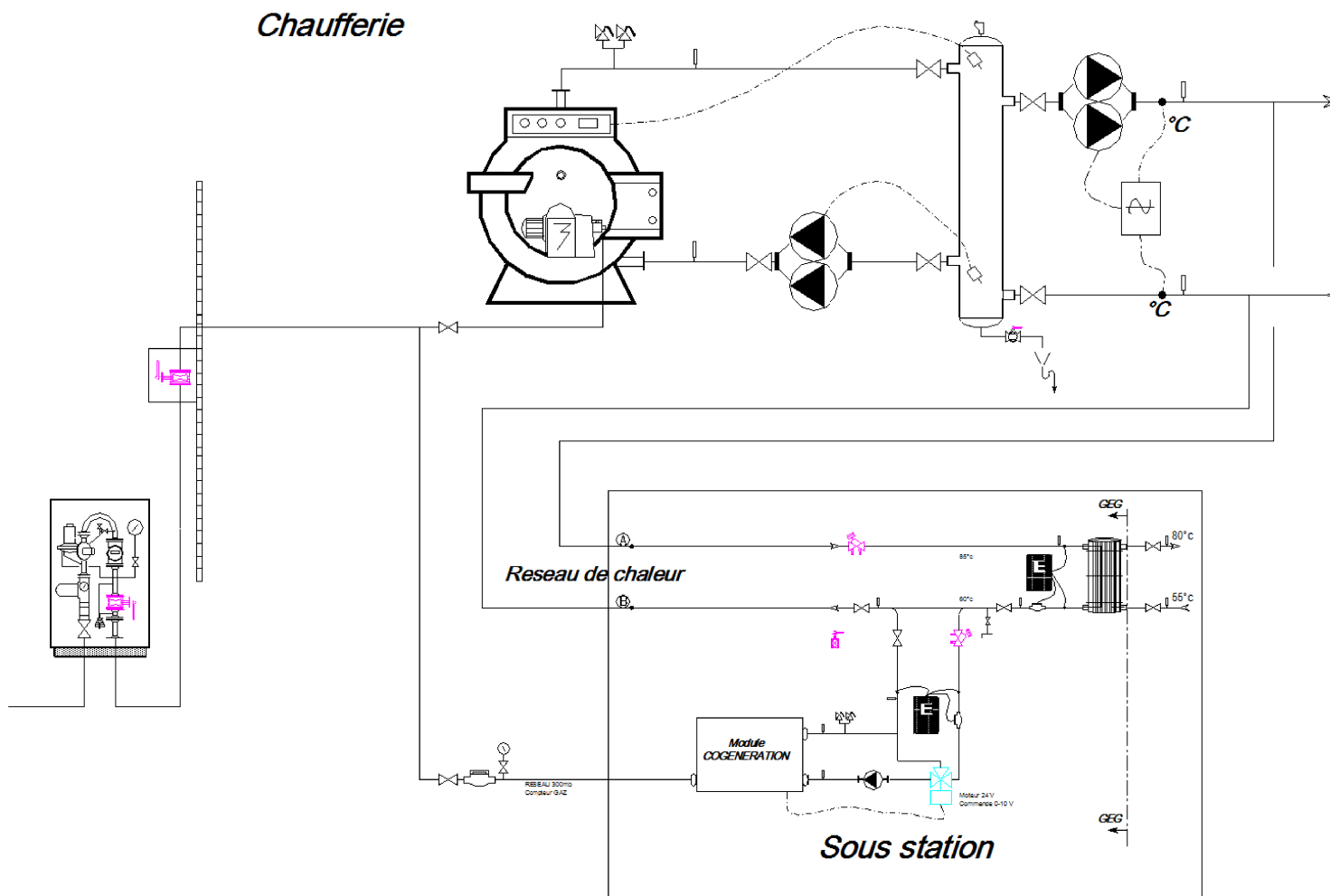


— Besoins chaleur+ECS    — Production cogénération    — Production solaire

nergie,

# Schéma hydraulique

JCE – 9 Octobre 2012



Chaufferie et Sous station



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

# Schéma hydraulique

JCE – 9 Octobre 2012

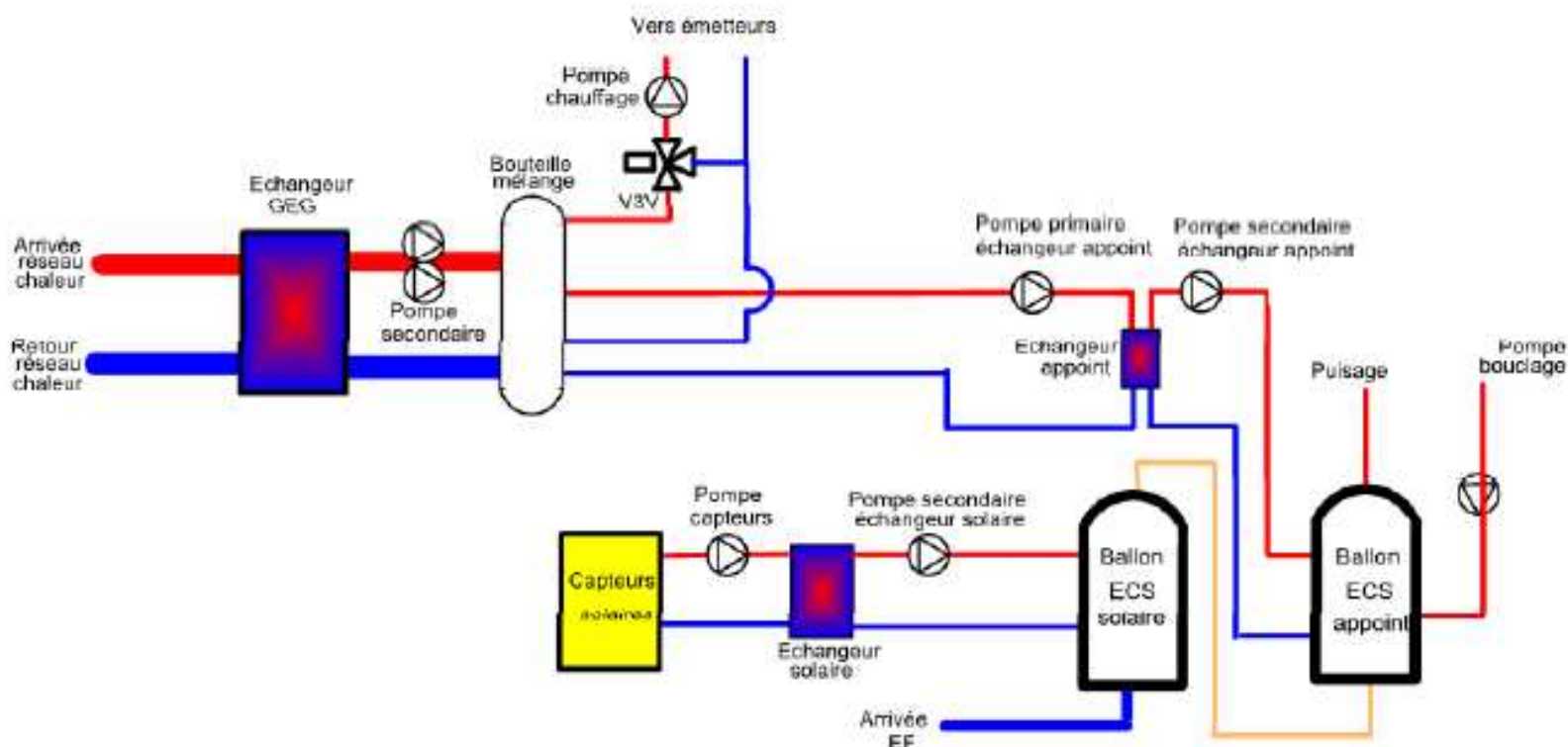


Figure 4.3.1 : Schéma de principe de la sous-station de l'immeuble B1-Patio Lumière

# Mini-cogénération – Retour d'expérience

## Travaux d'optimisation des installations

- Isolation des échangeurs,
- Régulation des températures de consigne en fonction de la température extérieure (pose et mise en en service courant juin 2010).

## Télé-contrôle des installations

- Analyse des performances et des défauts éventuels des machines,
- Le contrôle des courbes de température permet d'optimiser le fonctionnement des cogénérations en jouant notamment sur les réglages du débit en sorte d'abaisser le Temp. de retour en dessous des 71°C à laquelle les cogénérations s'arrêtent.



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

# Mini-cogénération – Retour d'expérience

## Des résultats concluants

**Rendement élec** : en phase avec les prévisions

**Rendement thermique** : des incertitudes dues aux imprécisions de comptage + valeur PCS du gaz

**Disponibilité** : prévisionnel calculé 85% (compte tenu de la régulation besoin chaleur en intersaison) proche d'être atteint (une panne importante sur B2)

		<b>Saison 2011/2012</b>									
					Production MWh			Rendement PCI			Disponibilité nette
		Puiss. Cogé (kW <sub>e</sub> )	Puiss. Cogé (kW <sub>Th</sub> )	Puiss. Chaud (kW)	Elec. Cogé.	Therm. Cogé.	Therm. par ilot	Electrique Cogé.	Thermique Cogé.	Global (Cogé.)	
Ilot A	A1	70	114	560	215,5	402,6	740,6	29,8%	55,4%	85,2%	87,9%
	A2	18	34		53,3	93,8		31,3%	45,5%	76,8%	88,0%
Ilot B	B1	18	34		43,0	75,0	569,1	28,3%	49,7%	78,1%	79,7%
	B2	30	65	560	58,8	118,8		26,8%	54,2%	81,0%	55,9%
	B3	18	34		46,4	60,2		30,3%	39,3%	69,6%	92,2%
Ilot G	G1	18	34		47,8	81,5	636,0	26,1%	44,7%	70,9%	80,5%
	G2	30	65	560	114,4	228,9		28,1%	56,5%	84,6%	81,8%
	G3	18	34		48,8	82,4		31,6%	53,3%	84,9%	77,2%
Ilot H	H	70	114	560	207,7	410,5	702,8	31,8%	36,3%	68,1%	89,5%
<b>TOTAL ZdB</b>		<b>290</b>	<b>528</b>	<b>2240</b>	<b>835,8</b>	<b>1553,7</b>	<b>2648,5</b>	<b>29,7%</b>	<b>48,4%</b>	<b>78,1%</b>	<b>83,0%</b>

# Mini-cogénération – Perspectives

## Des caractéristiques intéressantes

- Rendement de 145% sur Ep
- Solution mature (40.000 unités vendues en Europe)
- Enceinte « prête à raccorder », insonorisée, compacte, monobloc
- Production d'électricité au moment opportun (réduction émissions CO2 et pointe élec.)

## Solution valorisée dans les mécanismes réglementaires

(RT Existant, RT 2012, fiche CEE, crédit d'impôt pour micro cogé < 36 kVA en rénovation, Soutien de l'Europe – Impulsion auprès de ses états membres (Directive relative à l'efficacité énergétique 2012))

## Un intérêt grandissant des Maîtres d'ouvrage dans le contexte actuel

(en particulier en autoconsommation)



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

# Mini-cogénération – Perspectives

## ositionnement technico-économique RT 2012

immeuble de 34 logements (R+4 - 2780 m<sup>2</sup>) en Zone H1a

Exigences réglementaires (avant 2015) :

BBio < BBio max = 72,0

Cep < Cep max = 68,4

pour les bâtiments produisant localement de l'électricité, Cep < Cep max + 12 = 80,4

Systemes	Bbio	Prod. Elec. kWh.ep/m <sup>2</sup> .an	Cep kWh.ep/m <sup>2</sup> .an	Cout inv. Bâti/systemes K€
Chaudière collective condensation ECS solaire collectif	70,0	0	54,8	578,3
PAC-Gaz absorption / chaudière collective condensation	70,0	0	58,3	544,3
Mini-cogénération / chaudière collective condensation	70,0	35,9	39,0	563,5

# Immeuble Le Patio

## Conclusions

**L'instrumentation des bâtiments performants et des innovations technologiques est un outil indispensable pour**

**Optimiser et faire évoluer les bonnes pratiques,**

**Optimiser et faire évoluer les solutions,**

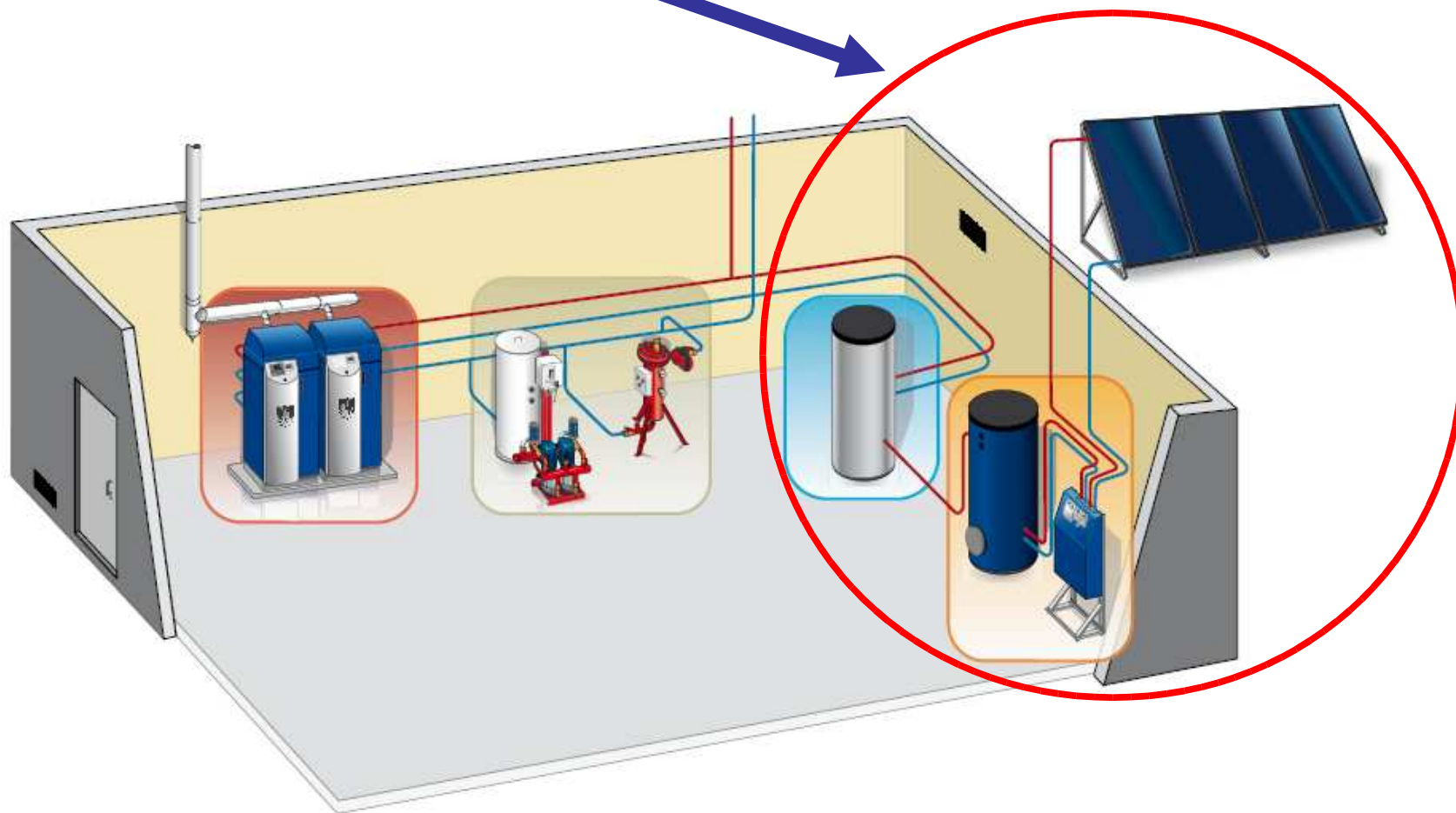
**Informers les acteurs de la filière (résultats / perspectives).**



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



# La production d'ECS Solaire Thermique Collective Centralisée



Hervé SEBASTIA  atlanticGuillot



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

## L'atteinte d'une productivité solaire optimale



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

# Atteindre une productivité solaire optimale

## Pertinence des applications

✓ **Consommation ECS régulière**



• Les établissements de santé (hôpitaux, maison de retraite, ...)

✓ **Pas d'inoccupation estivale**

• Les bâtiments résidentiels collectifs

• La restauration collective

• Les sites d'accueil touristiques non saisonniers (hôtels, gîtes, campings...)

• Les locaux de loisirs à usages sportifs (piscine, ...)

• Les établissements d'enseignement et de petite enfance (écoles, collèges, crèches, ...)



# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté dimensionnement

✓ Ne pas surévaluer les besoins solaires

→ Besoins solaires  $\neq$  Besoins ECS



Ex. maison de retraite :

70 litres/lit à 60°C d'ECS  $\neq$  30 litres/lit à 60°C en solaire !

# Atteindre une productivité solaire optimale

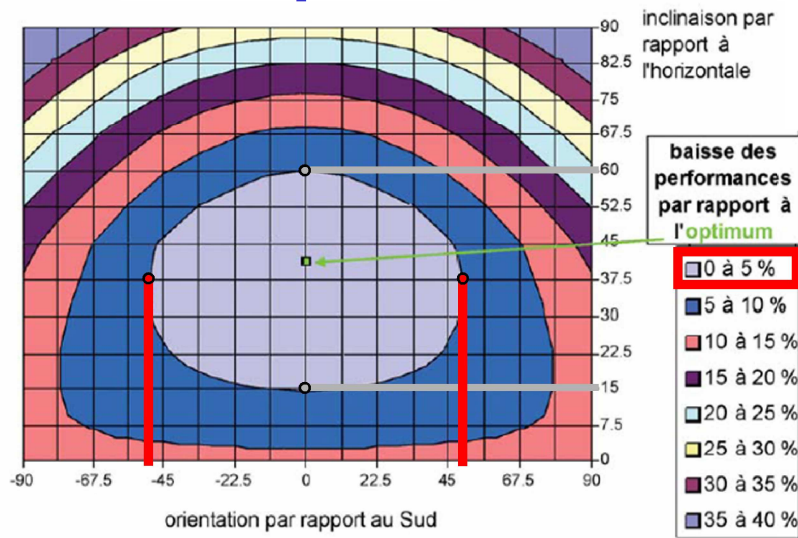
## Côté étude solaire



- ✓ Ne pas rechercher un taux de couverture maximal
  - Taux de couverture  
*40 à 60% annuel*  
*< 85% mensuel !!!*
  - Productivité annuelle  
*450 à 650 kWh/m<sup>2</sup> utile de capteurs*

# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté capteurs



✓ Privilégier une orientation Sud

✓ Intégration toiture  $\geq 15^\circ$

✓ Eviter les masques

✓ Prévoir un accès facilité et sécurisé

pour la maintenance et l'entretien



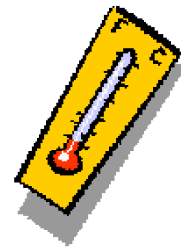
# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté accessoires solaires

- ✓ Sélectionner des composants spécifiques solaires



**Coef. d'expansion !**  
**Viscosité cinématique !**



- ✓ Prévoir un système de dégazage efficace et des soupapes de sécurité bien positionnées



- ✓ Mettre en place une isolation et des tuyauteries adaptées



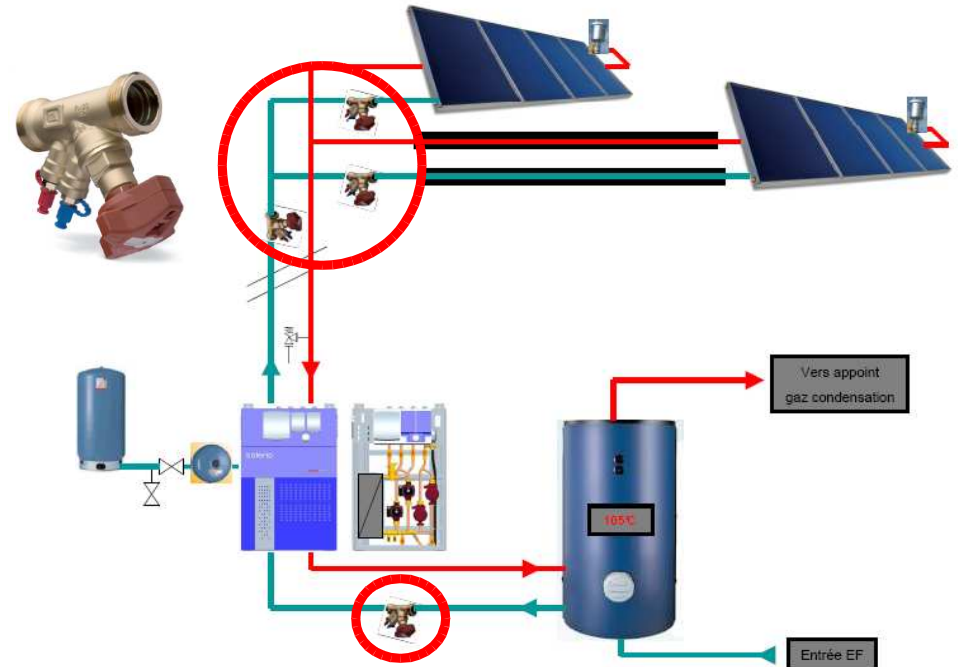
**Outils de dimensionnement spécifiques**



# Atteindre une productivité solaire optimale

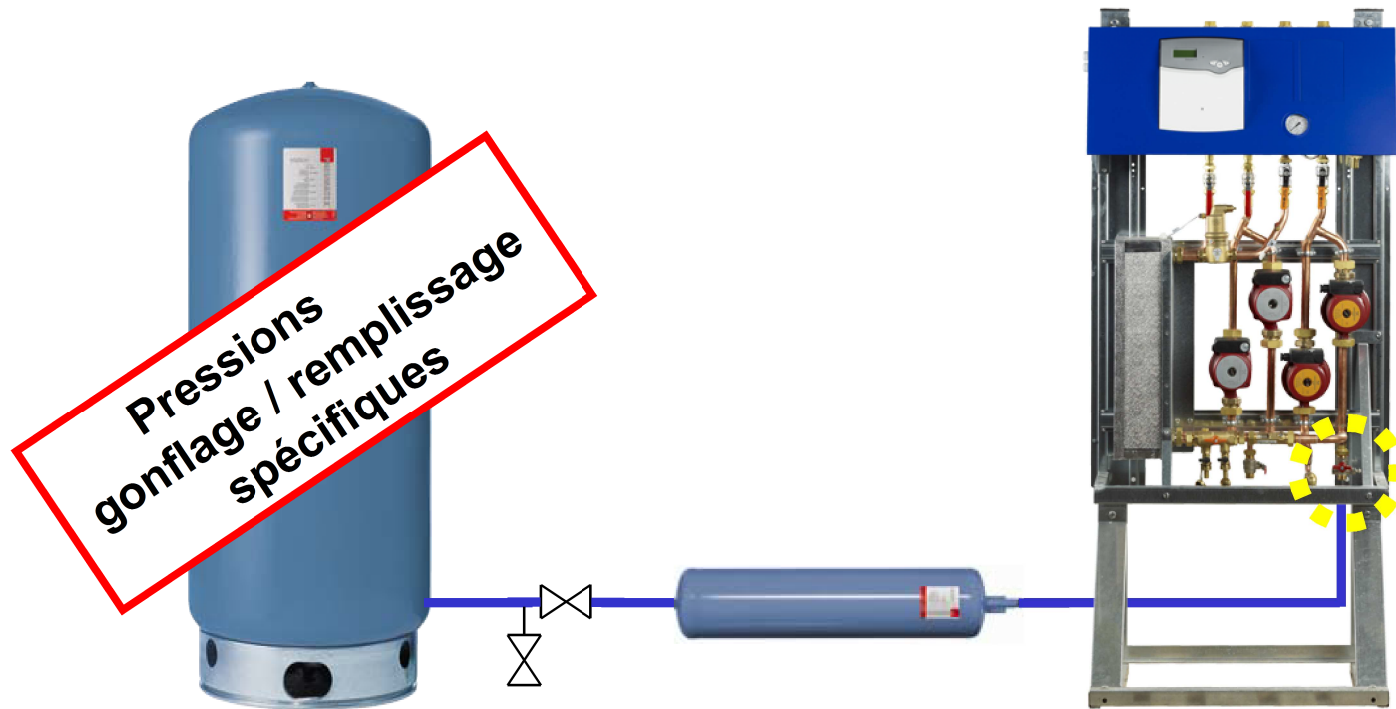
## Côté accessoires solaires

- ✓ Prévoir les organes pour un équilibrage complet
- ✓ S'assurer du bon dimensionnement du vase d'expansion et de l'échangeur solaire



# Atteindre une productivité solaire optimale

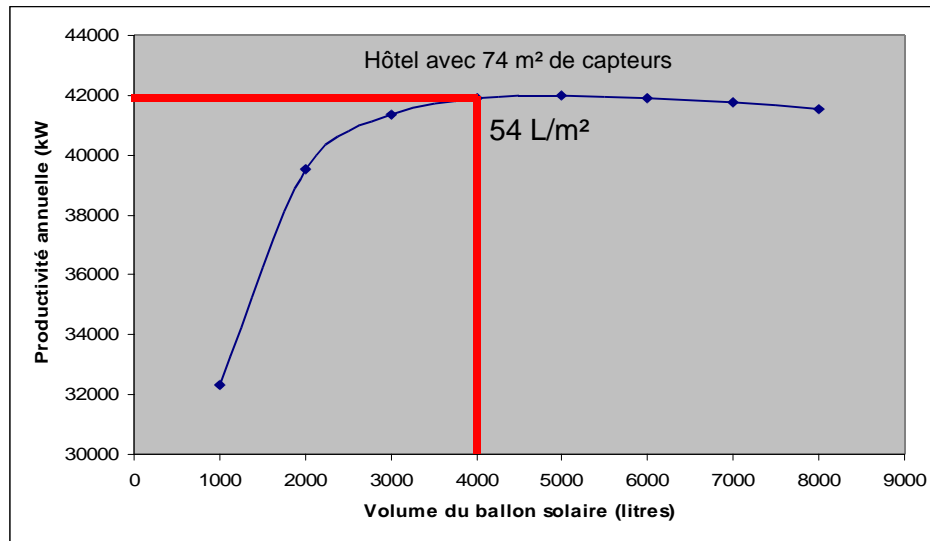
## Côté accessoires solaires



- ✓ Prévoir un kit d'isolement et de vidange du vase
- ✓ Protéger le vase des T° élevées

# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté stockage solaire



- ✓ Vérifier que le volume solaire soit adapté à la surface des capteurs (> 50 litres/m<sup>2</sup>)
- ✓ S'assurer de la non présence d'un appoint ou autre source de chaleur
- ✓ Veiller à conserver la meilleure stratification possible

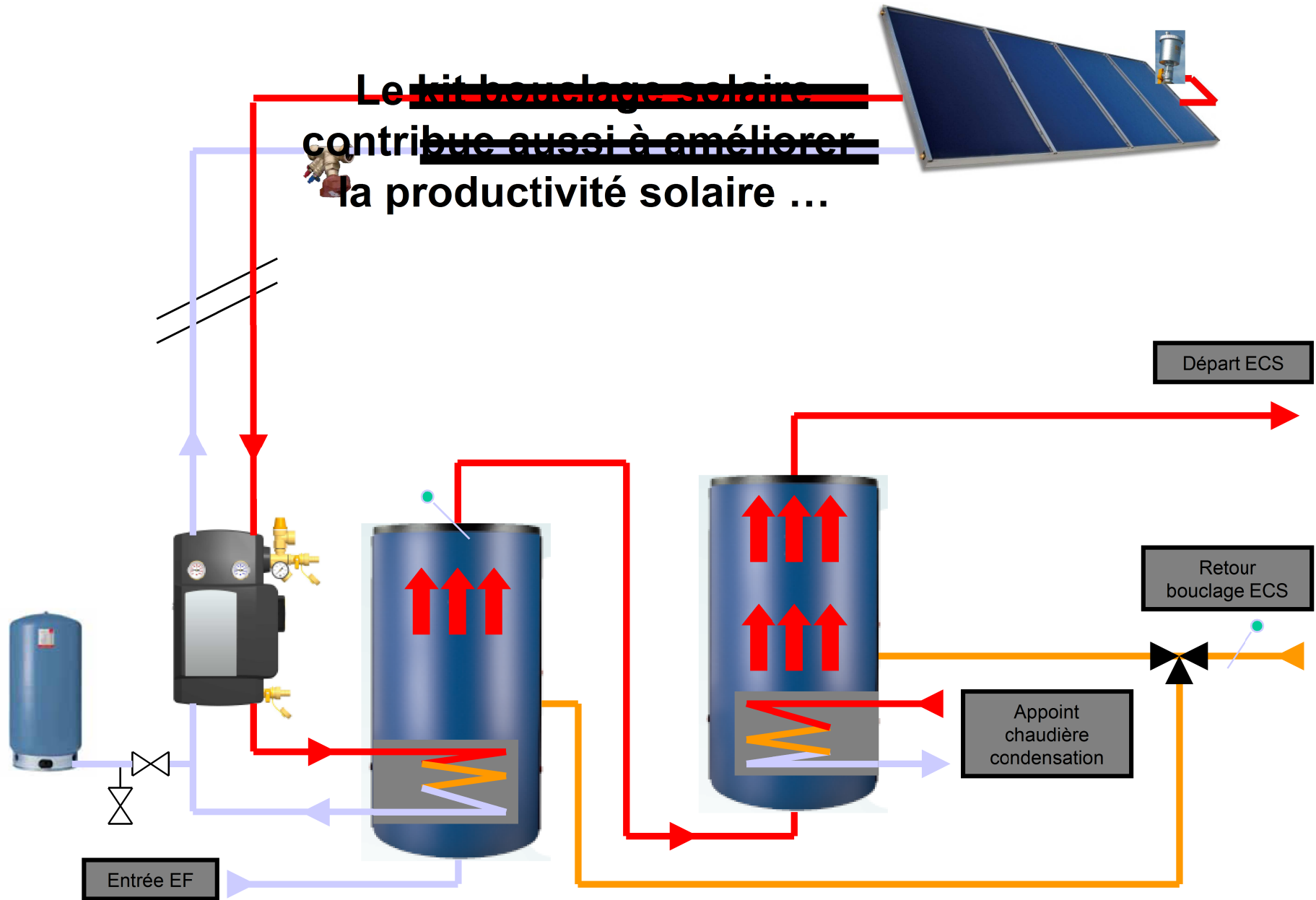
# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté eau sanitaire

- ✓ Prévoir systématiquement le kit bouclage solaire (en présence ballon solaire + ballon d'appoint)



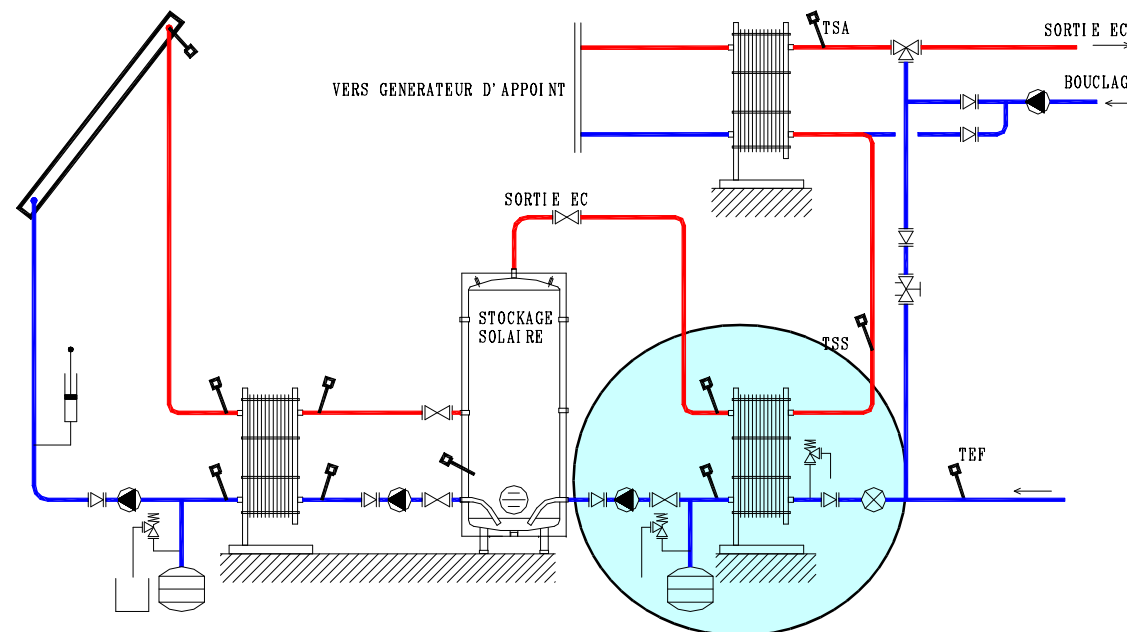
~~Le kit bouclage solaire~~  
~~contribue aussi à améliorer~~  
la productivité solaire ...



# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté eau sanitaire

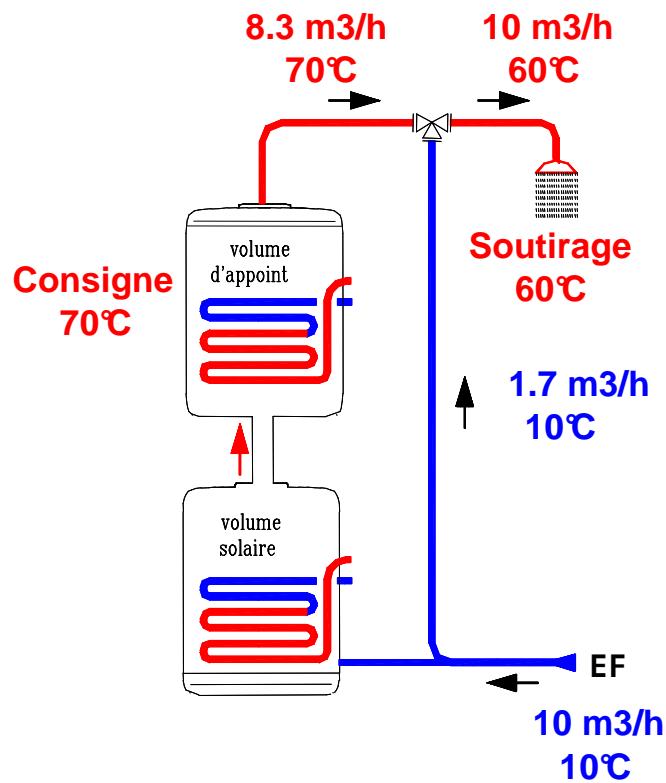
- ✓ En présence d'un kit anti-légionellose, s'assurer :
  - . du bon dimensionnement de l'échangeur à plaques
  - . T° eau retour ballon solaire proche T°EF



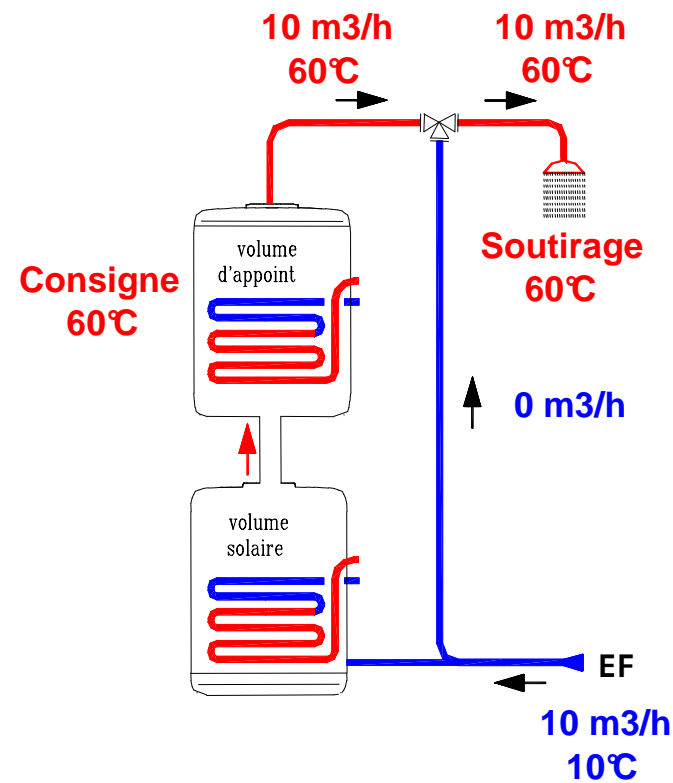
# Atteindre une productivité solaire optimale

## Côté eau sanitaire

- ✓ Veiller à ce que la T° de stockage ECS soit la plus proche de la T° de distribution



T°ballon solaire >



T°ballon solaire <

## Maintien de la productivité solaire



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



# Maintien de la productivité solaire = exploitation suivie

## Les principaux points de vérification

- ✓ 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

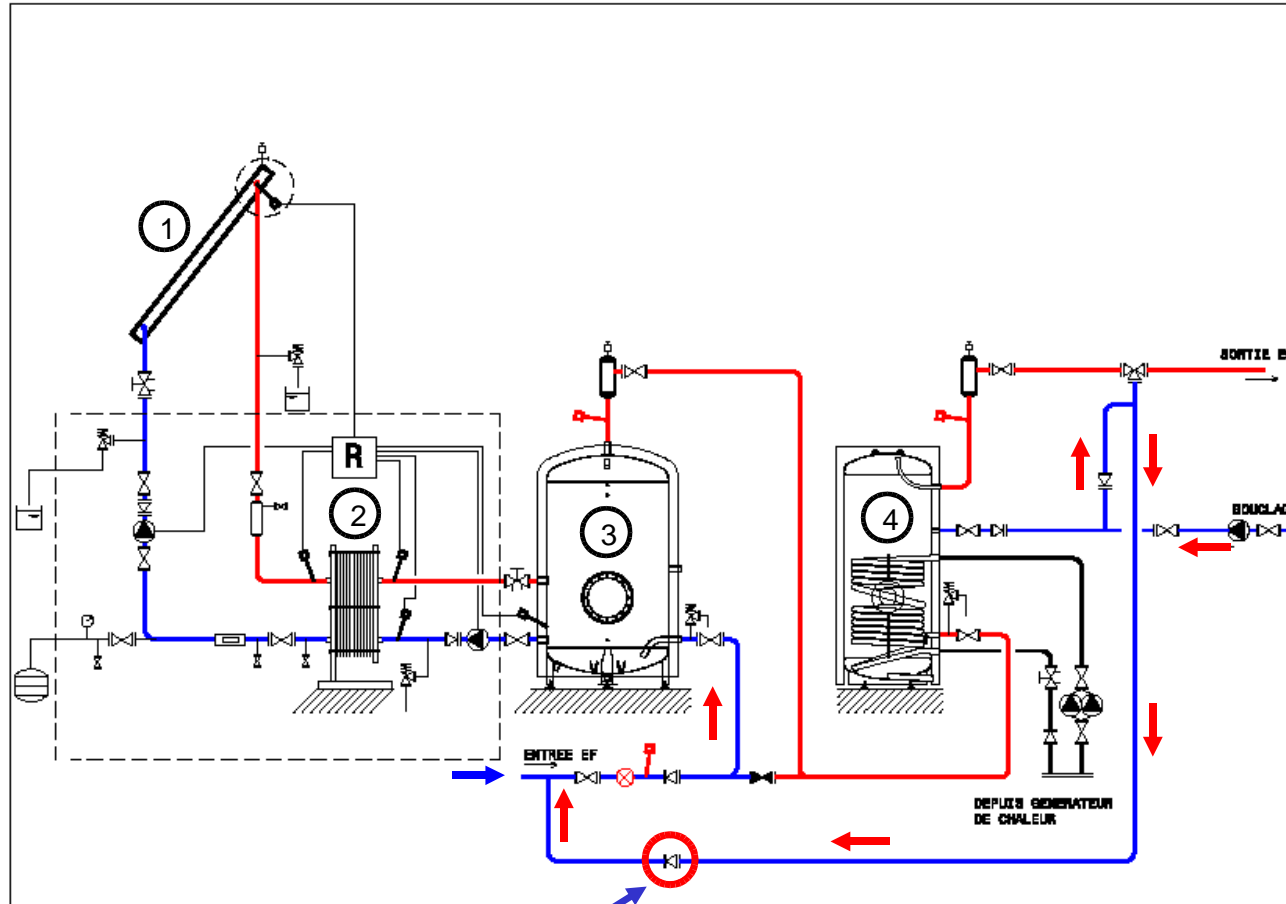
## Suivi de performance



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

# Suivi de performance

## Détection d'un dysfonctionnement



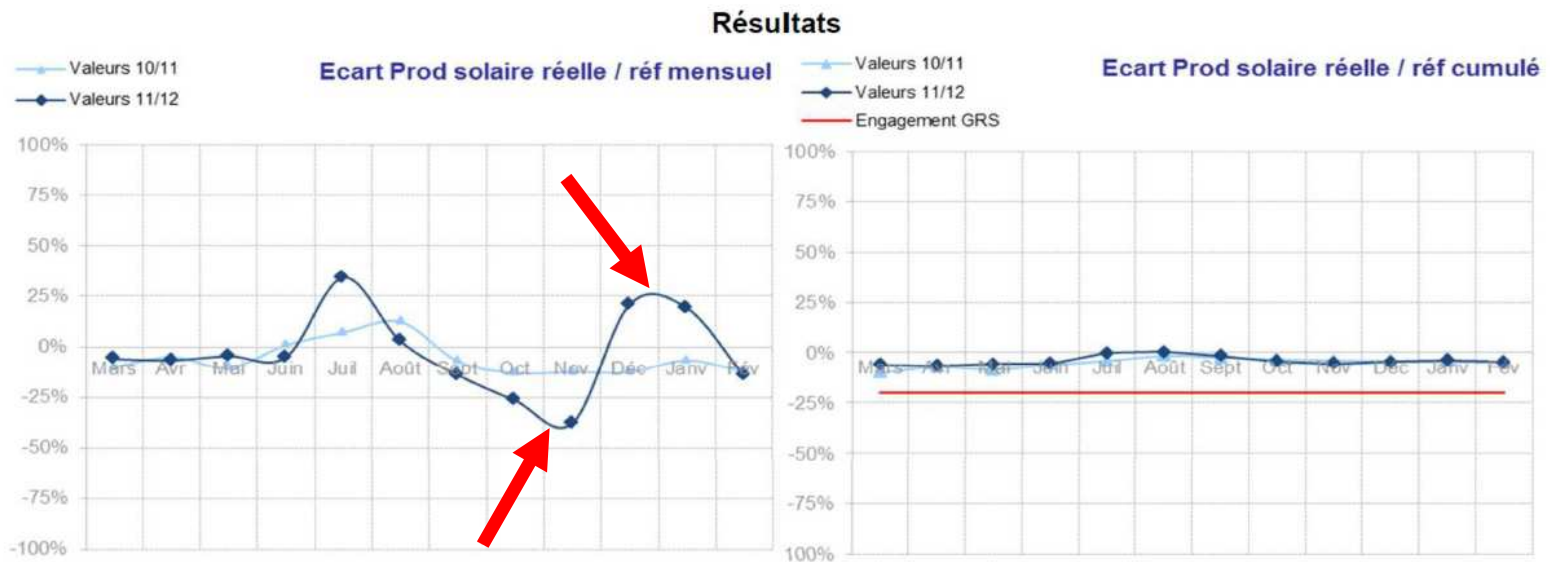
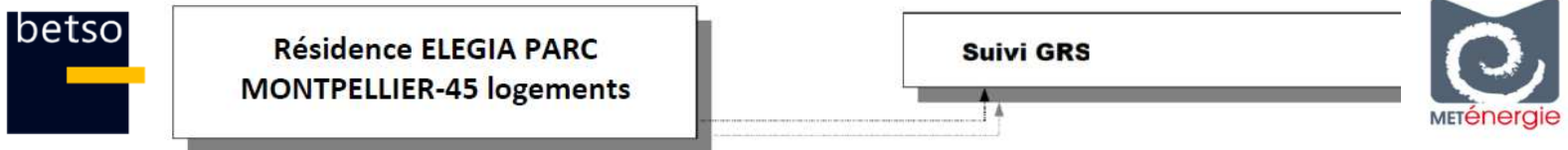
Clapet anti retour défectueux



Réchauffement du ballon solaire

# Suivi de performance

## Détection d'un dysfonctionnement



*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



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

# Synthèse

# Le solaire thermique collectif

## Les principaux points clefs de la réussite

- ✓ 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

## Conclusions

Solaire thermique = énergie renouvelable et « gratuite »

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



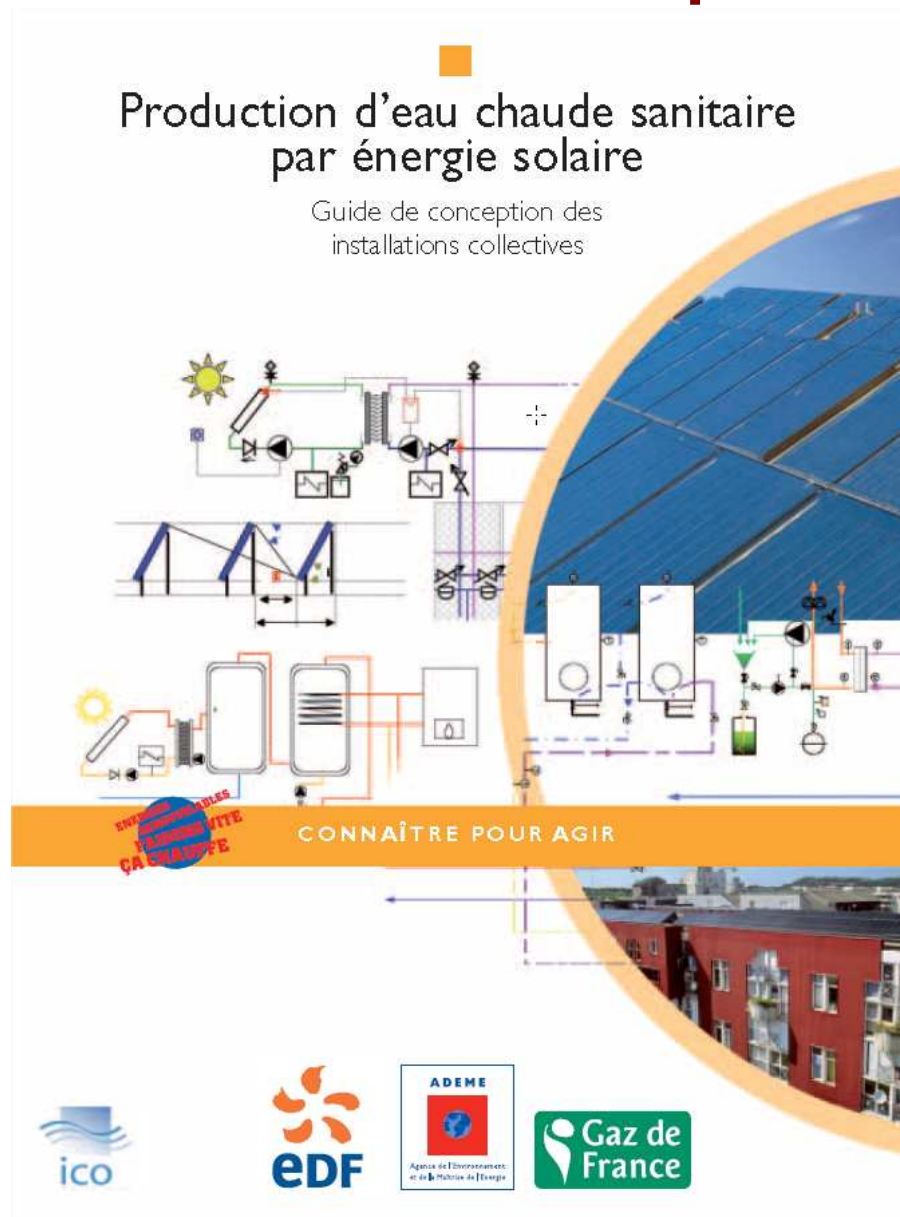
*Enseignements et retours d'expérience des bâtiments basse énergie,  
pour mieux concevoir, construire et rénover demain !*



**Guides et articles  
sur le solaire thermique collectif**



# Guide solaire réalisé par 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 2012 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 praticiens du solaire en collectif en apportant ses réponses: la surchauffe et la contamination bactérienne.

Par Hervé Sébasta, chargé de mission «nouveaux marchés collectifs», au sein du service marketing d'Alfasud-Gullou.

**L**e soleil est la source d'énergie des capteurs solaires thermiques. Cette ressource est diurnement variable 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 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-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 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 4 règles d'or suivantes :

- a - Pertinence des applications :

Le bâtiment doit être consommateur d'eau chaude sanitaire avec 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 doivent être préférablement orientés au sud, avec l'inclinaison requise, et un minimum d'effet 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 - Raccordements : Il faut disposer ou prévoir un passage pour les liaisons entre les capteurs, le local technique, et les points de puisage.

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

FIGURE 1. Les capteurs doivent être fixés de manière au plus appropriée au solaire thermique.

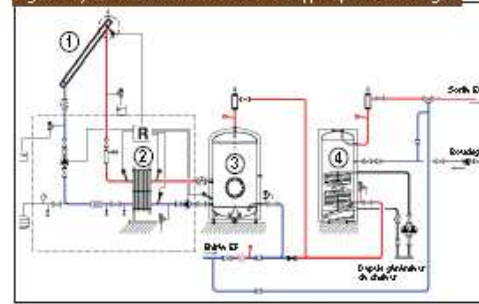
- Les établissements de santé (hôpitaux, maison de retraite...)
- Les bâtiments résidentiels collectifs
- La restauration collective
- Les sites d'accueil touristiques non saisonniers (tribus, glacières, camping...)
- Les locaux de loisirs à usage sportif (piscines...)
- Les établissements d'enseignement et de petite enfance (écoles, collèges, universités...)

collectives centralisées

TECHNIQUE

## d'une installation chaude sanitaire solaire

FIGURE 2. Système solaire collectif centralisé avec appoint par ballon échangeur



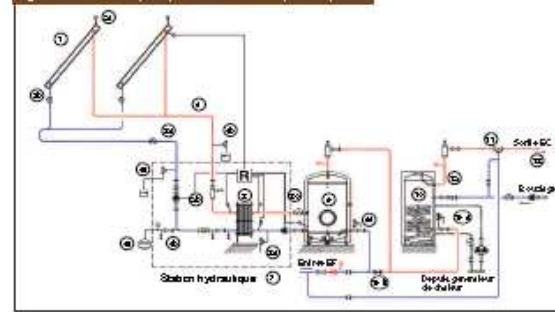
nécessaire, jusqu'à atteindre la température de consigne souhaitée.

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

Quels sont les rôles, les caractéristiques et les spécificités des principaux composants et accessoires présents sur une pro-

duction 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. Attention, les composants et accessoires qui seront décrits dans certains de doivent être spécialement adaptés aux systèmes solaires afin de résister au fluide glycolé qui peut atteindre des températures élevées.

FIGURE 3. Schéma de principe SCC avec 2 champs 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 chapitres suivants :

- Dans cet article, l'approche **Détails** :
  - 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 thermiques d'un capteur plane vitré
- Encadré 2 - Conséquences de l'orientation et de l'orientation d'un capteur
- Encadré 3 - Conséquences de la ventilation du volume de stockage solaire
- Encadré 4 - Particularités d'un appoint d'énergie par accumulation
- IV. Les réponses à la surchauffe
  - Encadré 5 - Opérabilité d'une installation SCC : la clé du bon usage
  - Encadré 6 - Les risques de contamination bactérienne
  - Encadré 7 - Le kit anti-glycolé

Dans un deuxième article à paraître dans CFP n° 753, de Janvier 2012 :

- Le cas d'Abba

### 1. Le capteur solaire thermique plane vitré

Pour lui assurer des conditions de fonctionnement optimales, il est important de valider ses points suivants :

- Le dégazage 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 métallique est plus résistants ; le débit nominal qui arrive dans son collecteur ne traverse qu'un seul méandre ou 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 56 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. À plusieurs occasions, l'auteur fait référence aux chapitres et encadrés de l'article précédent, qui sont rappelés dans le sommaire général. Par Hervé Sébastia, chargé de mission « nouveaux marchés collectifs », au sein du service marketing d'Atlantic-Guilox.

**A**vant tout, il faut noter qu'en cas de demande de subventions auprès d'organismes (Ademe, Région, département...), une étude solaire sous un logiciel agréé (Hydro SOL) 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.

### III. De l'évaluation des besoins solaires à l'étude solaire

#### 1. Le dimensionnement solaire

Le surdimensionnement est l'ennemi premier d'une installation solaire. Il engendre un surinvestissement, une perte de productivité. Il est souvent à l'origine du phénomène de « la 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 où les besoins d'ECS sont les plus importants : on retient 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 retient 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'existant, de récupérer auprès du maître d'ouvrage les profils de consommation journaliers ou de le mesurer au préalable ;
- dans le neuf, de récupérer dans différentes literatures des ratios 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 conséquences du sous ou surdimensionnement d'une installation solaire, reportez-vous à l'encadré ci-contre.

Tableau 1. Détermination des besoins solaires journaliers

Applications	Critères	Ratios journaliers à 60 °C					
		T1 40	T2 60	T3 70	T4 80	T5 100	
Résidentiel collectif (hors ADMS/100)	Typologie Ratio en litres	Coefficient de variation des besoins journaliers en F1c, F1d, F1e, F1f, F1g, F1h, F1i, F1j, F1k, F1l, F1m, F1n, F1o, F1p, F1q, F1r, F1s, F1t, F1u, F1v, F1w, F1x, F1y, F1z					
Maison de retraite	Par lit avec repas	80 litres					
Hôpital	Par lit avec repas Par lit avec repas	60 litres 60 litres					
Restauration	Par repas Collective (réception) Collective (préparation) Traditionnelle Gastronomique	8 litres 6 litres 7 litres 10 litres					
Hôtellerie	Par chambre avec table 1 et 2 tables 3 tables 4 tables	80 litres 60 litres 65 litres 75 litres					
		+ par repas avec table 1 et 2 tables 3 tables 4 tables	8 litres 6 litres 7 litres 10 litres				
			46 litres				
			12 litres				
Camping	Par emplacement ou par personne	8 litres 12 litres					
Pêche	Par personne	8 litres					
Infirmier	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 points clés d'une installation solaire thermique collective centralisée
    - Encadré 1: Rappel sur les caractéristiques thermiques d'un capteur plan vitré
    - Encadré 2: Conséquences de l'inclinaison et de l'orientation d'un capteur
    - Encadré 3: Conséquences de la variation du volume de stockage solaire
    - Encadré 4: Pertinence d'un épaulement/écoulement par accumulation
  - IV. Les réponses à la recherche
    - Encadré 5: Optimisation d'une installation ECC
    - IV.1 Stockage solaire
    - V. Les réponses relatives à la prévention du risque
      - Encadré 6: Les légendes
      - Encadré 7: Les légendes
      - Encadré 8: Les légendes
- Sommaire de cet article :
- VI - De l'évaluation des besoins solaires à l'étude solaire
    - Encadré 9: Conséquences du sous- ou surdimensionnement solaire
    - Encadré 10: Problèmes liés au surdimensionnement solaire et de la surface de capteurs en résidentiel collectif
  - VII - Exemple de détermination de l'installation solaire d'un hôtel
  - VIII - La productivité solaire
  - IX - Conclusion

quences du sous ou surdimensionnement d'une installation solaire, reportez-vous à l'encadré 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 1 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 différentes « literatures solaires ». On pourra aussi se reporter à l'encadré 9 (page suivante) pour un exemple de 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 le cas défavorable du sous ou surdimensionnement, nous reprendons comme exemple l'installation solaire d'un hôtel 3 étoiles de 45 chambres situé à Lyon, qui présente les caractéristiques suivantes :

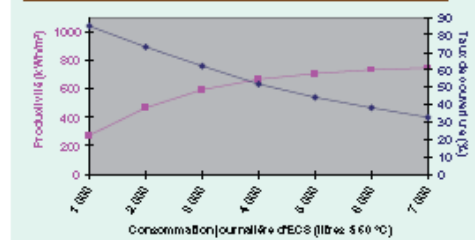
- consommation journalière d'ECS de 3 325 l à 60 °C ;
- 74 m<sup>2</sup> brut de capteurs incliné à 45° plein sud ;
- stockage d'eau de 4 000 l.

Sur la figure 1, le point d'intersection des deux courbes correspond aux besoins journaliers de référence, soit 3 325 l. Il nous donne une productivité de 65,5 kWh/m<sup>2</sup> utile de surface de capteurs.

Sur cet hôtel, si la consommation 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 consommation 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. Variation de la consommation d'ECS sur la productivité et le taux de couverture



Noté : à consommation journalière d'ECS constante, la variation de la surface de capteurs nous donnerait des résultats présentant la même tendance.

Les résultats obtenus montrent qu'il est comme rapatrier 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. Lorsque le surdimensionnement est important, et ce d'autant que les besoins varient sur l'année, le fait de limiter le taux de couverture maximal dans le stockage solaire à 85 % va dans le bon sens. Par expérience avec des besoins d'ECS variable 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 littérature, dans le neuf, l'estimation des besoins reste un exercice difficile. Il y a plus d'avantage à sous-dimensionner l'installation solaire car elle s'inscrit plus rapidement. En effet, son investissement est moindre et sa productivité supérieure. Ce sont d'ailleurs les deux principaux critères d'éligibilité à satisfaire pour prétendre à l'obtention de subventions de l'Ademe.



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

**Merci de votre attention ...**



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