

La qualité de fonctionnement du solaire thermique : comparaison avec d'autres équipements techniques

Colloque « Solaire thermique et Habitat collectif »

20 février 2013

Thomas Letz



*Présentation basée sur les résultats de
nombreux suivis réalisés sur des
bâtiments basse consommation*

- 1. Dimensionnement**
- 2. Conception des installations**
- 3. Réalisation, installation**
- 4. Entretien et maintenance**
- 5. Mesures et comptage**
- 6. Conclusion**

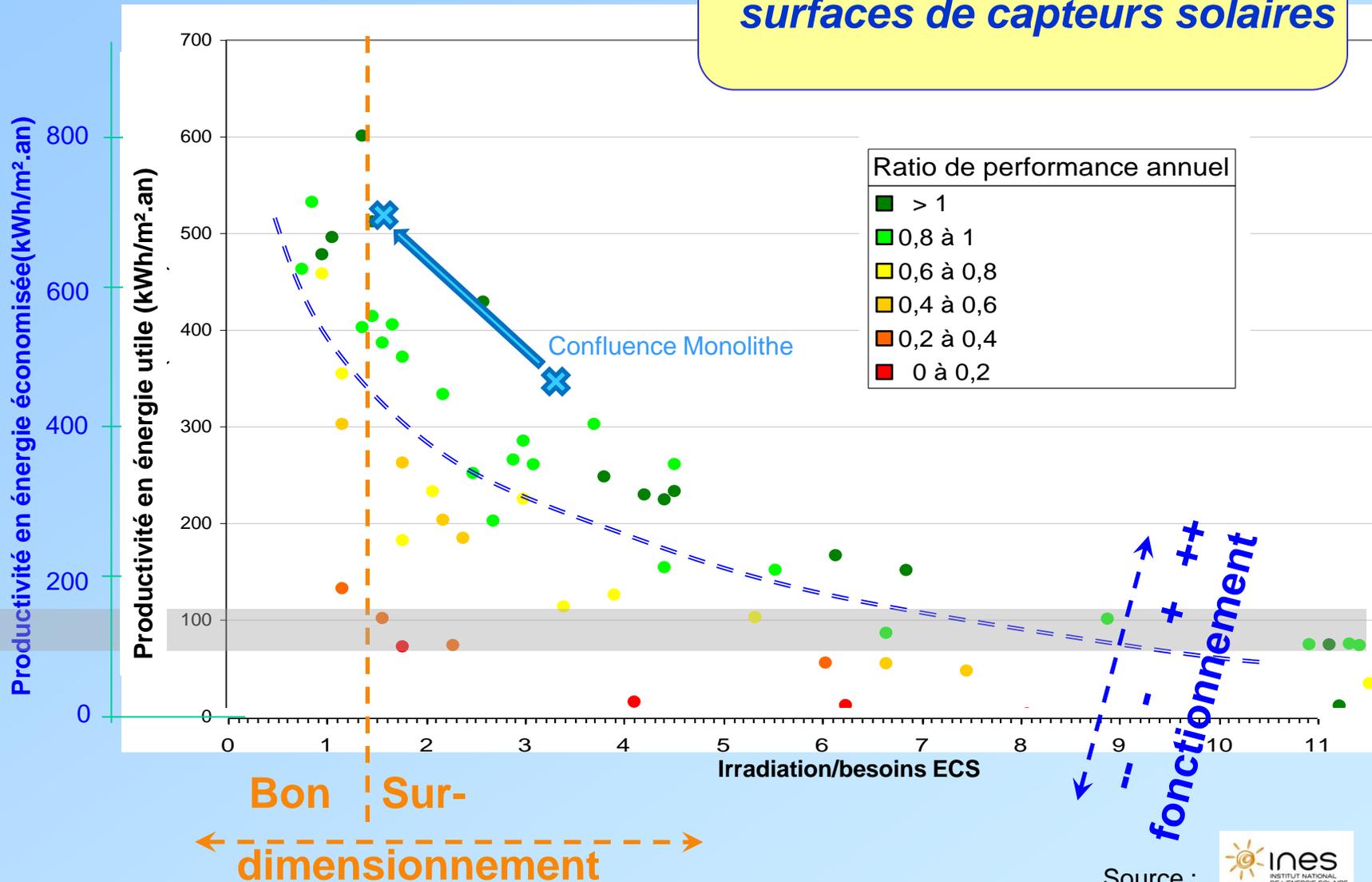
1. Dimensionnement

Installations solaires

1 – Surdimensionnement des surfaces de capteurs solaires

Rendement moyen
appoint pris
en compte :
75 %

PV



Source :



Règle d'or : ne jamais surdimensionner les installations pour ne pas dégrader la productivité, donc la « rentabilité »



Installations solaires

Confluence îlot B

Différence d'altitude capteurs – sous-stations > 30 m

**1 - Pression de prégonflage
insuffisante du vase
d'expansion capteurs solaires**

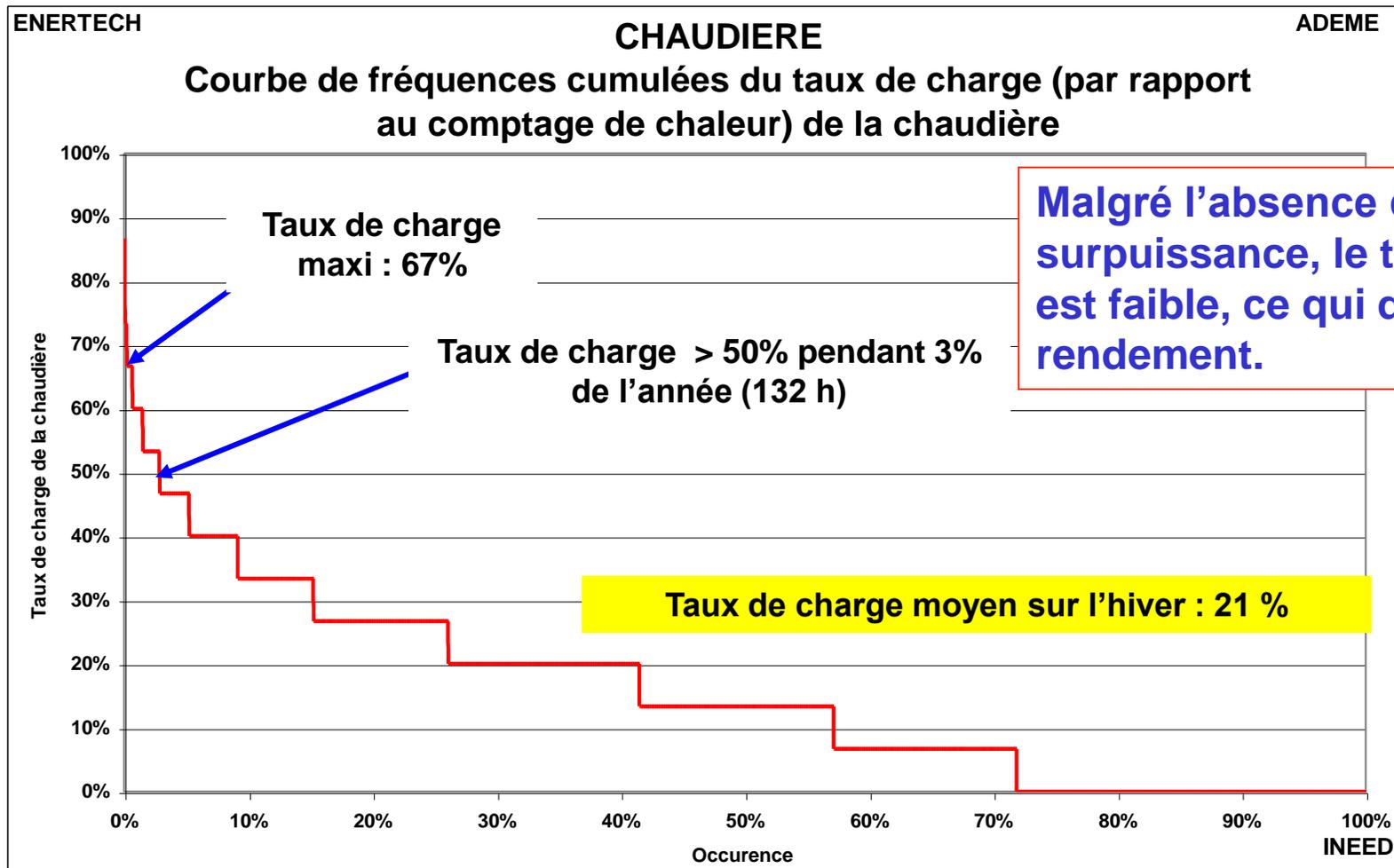
| Sous station | Vase d'expansion réel | | | Vase d'expansion théorique | |
|--------------|-----------------------|-------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| | volume sur schéma | volume réel | pression de gonflage | volume | pression de gonflage |
| | litres | | bars | litres | bars |
| 1 | 200 | 200 | 2,5 ? | 178 | 3,9 |
| 2 | 300 | 200 | | 185 | 3,9 |
| 3 | 50 | 50 | | 85 | 3,6 |
| 4 | 200 | 200 | | 185 | 3,9 |
| 5 | 300 | 300 | | 296 | 4,2 |
| 6 | 200 | 200 | | 187 | 3,9 |

**Pression de prégonflage
insuffisante →**

- réduction du volume d'expansion utile
- évacuation de caloporteur par la soupape
- manque de fluide



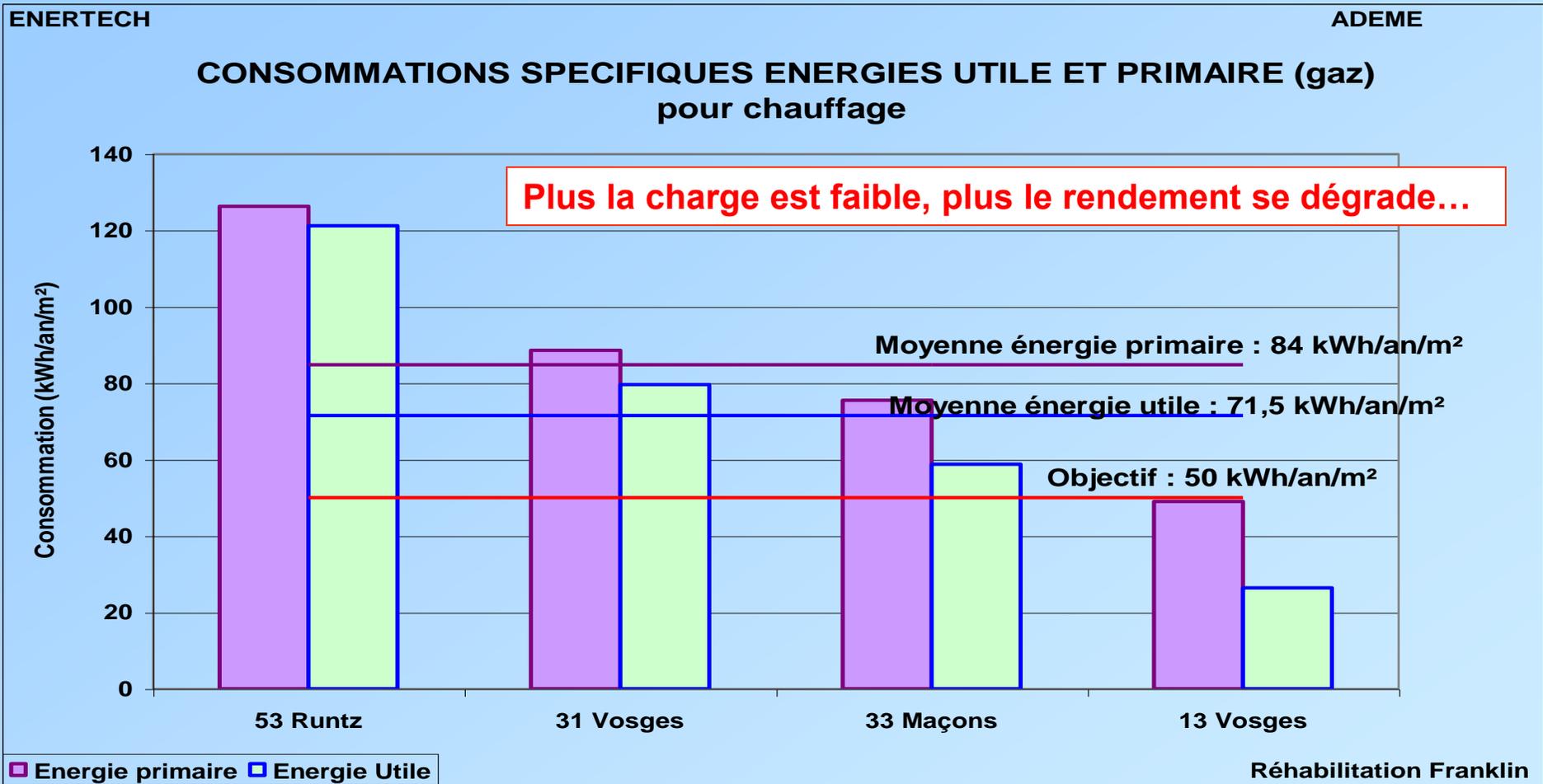
Exemple avec générateur non sur dimensionné (INEED)



Equipements classiques

1 – Surdimensionnement des générateurs

Exemple avec générateurs surdimensionnés



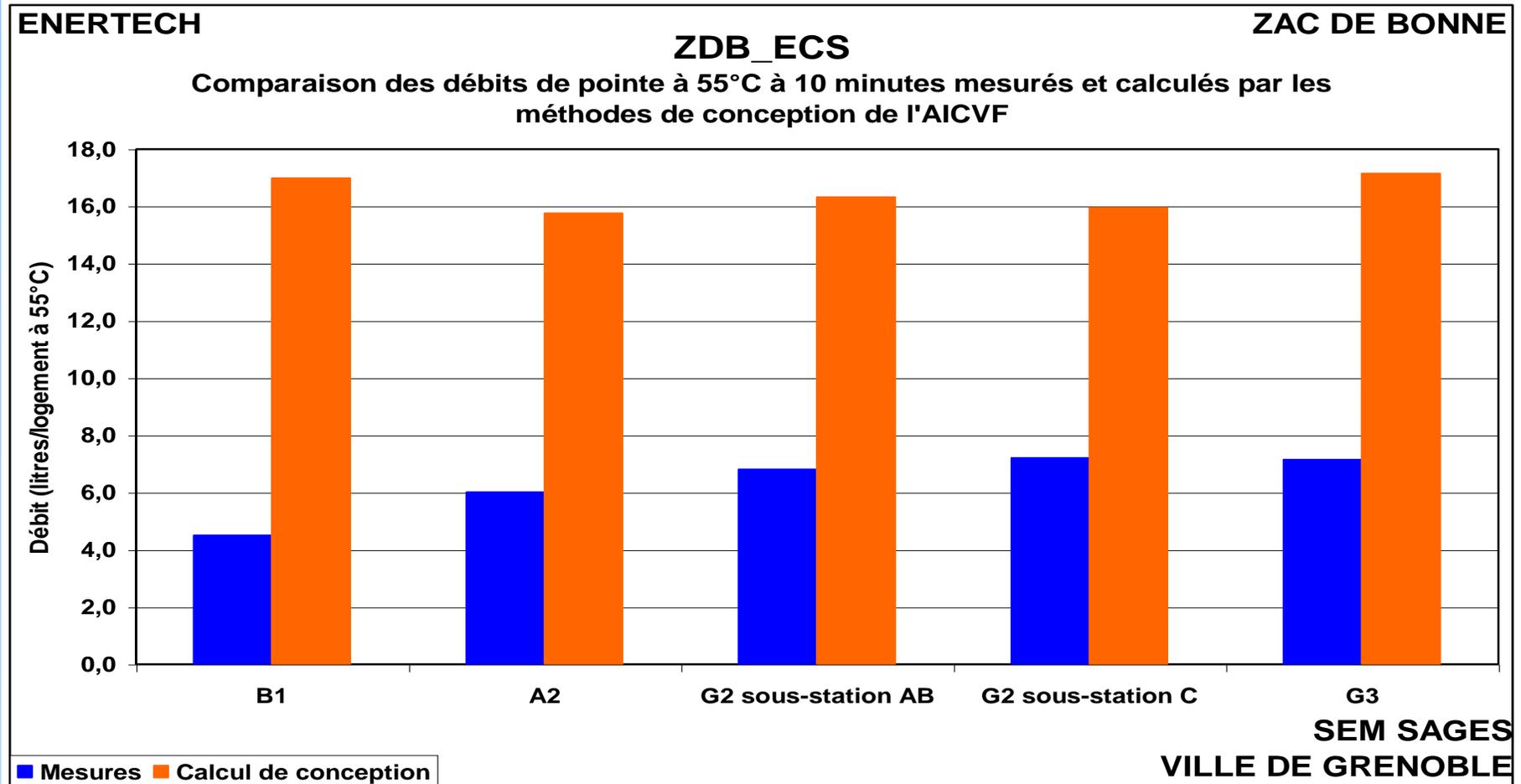
Règle d'or : ne jamais surdimensionner les installations pour ne pas dégrader le rendement

Problème de la relance matinale? Ne plus faire de ralenti de nuit si $T_{ext} < T_{limite}$

Equipements classiques

1 – Surdimensionnement des installations d'ECS

Débits de pointe à 10 minutes : imposés/réels



Des débits de pointe à 10 minutes 2 à 3 fois inférieurs à ceux obtenus par les règles de calcul usuelles : d'où des équipements trop importants et trop coûteux

- **Surdimensionnement** des pompes et ventilateurs : la consommation d'une pompe, d'un circulateur (ou même d'un ventilateur) croît, dans un réseau donné, **avec le cube du débit...**
- **Sous-dimensionnement** des épaisseurs d'isolation.



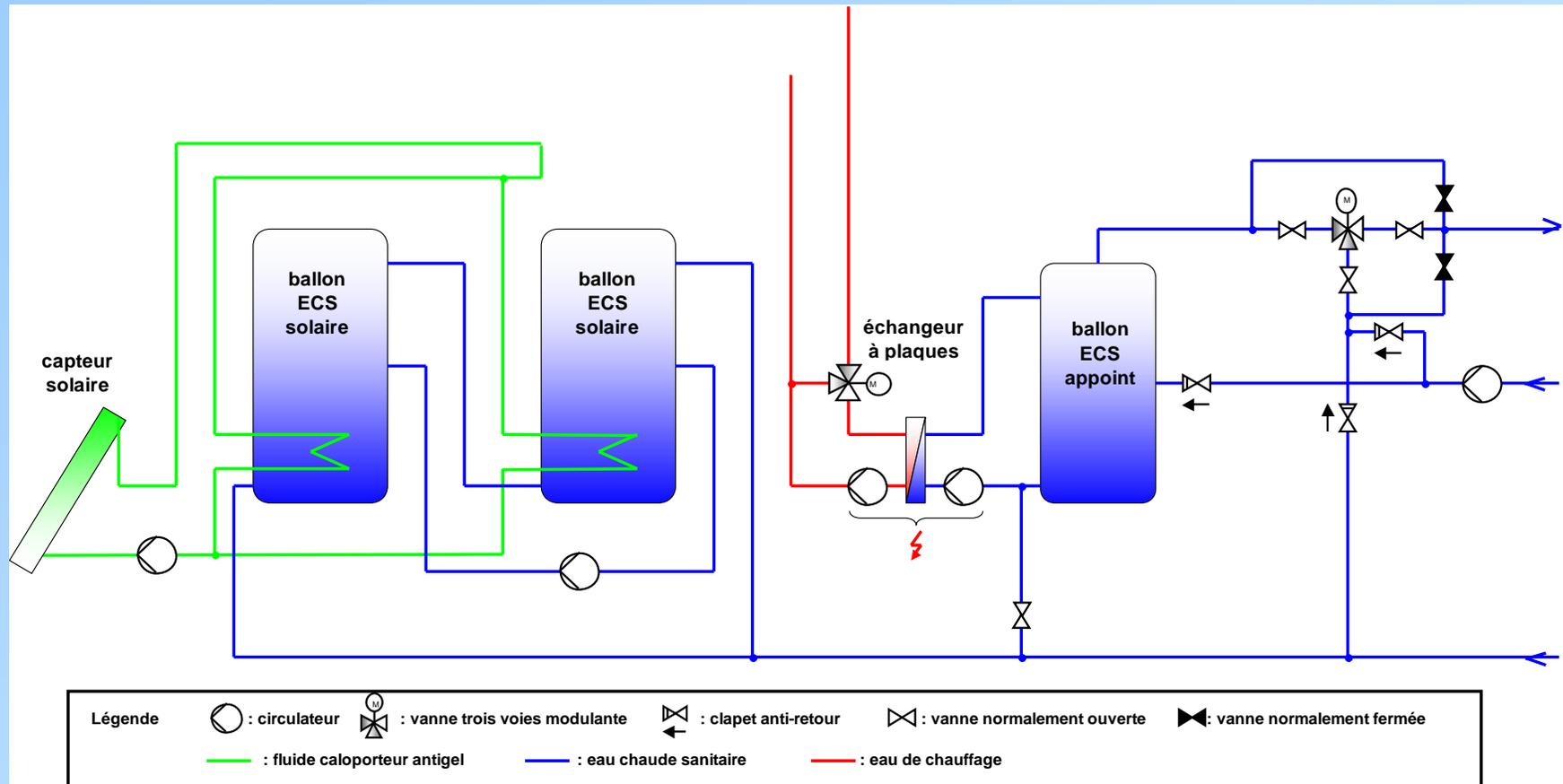
Source :

2. Conception des installations

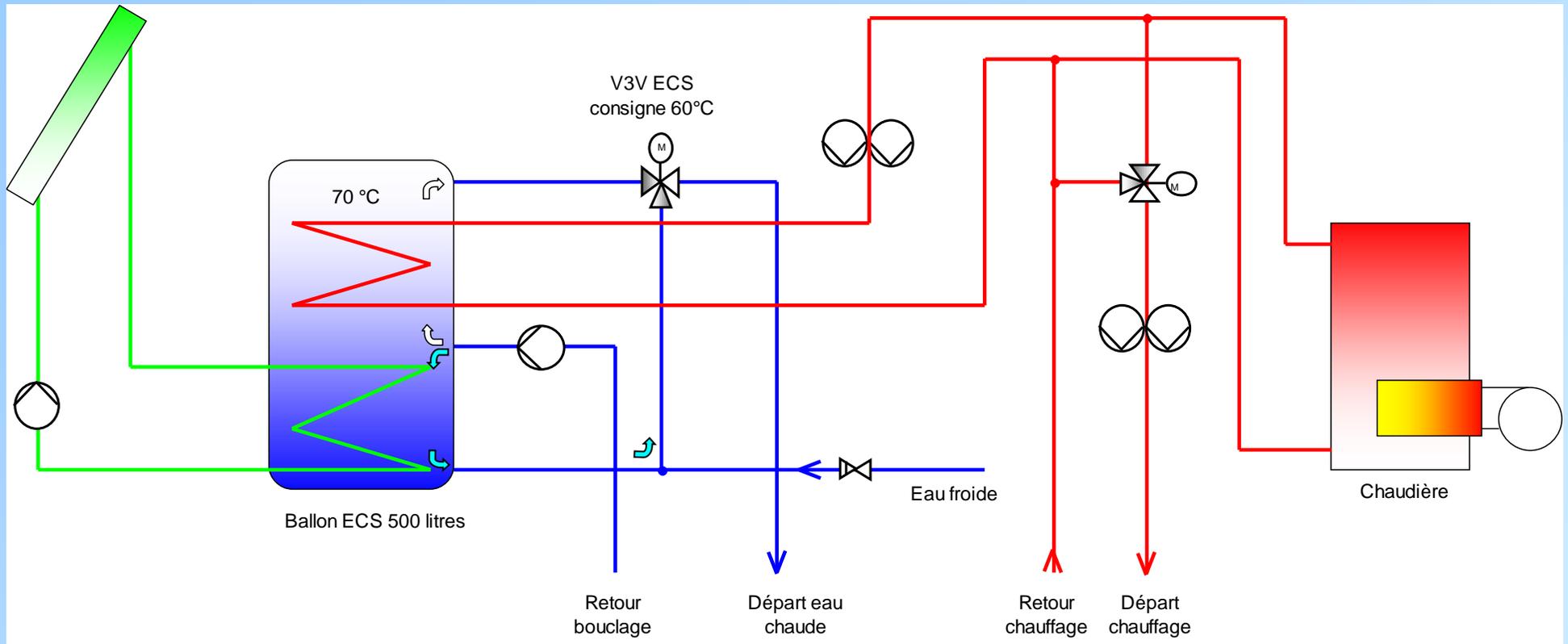
Installations solaires

2 – Schémas hydrauliques aberrants ou trop complexes!

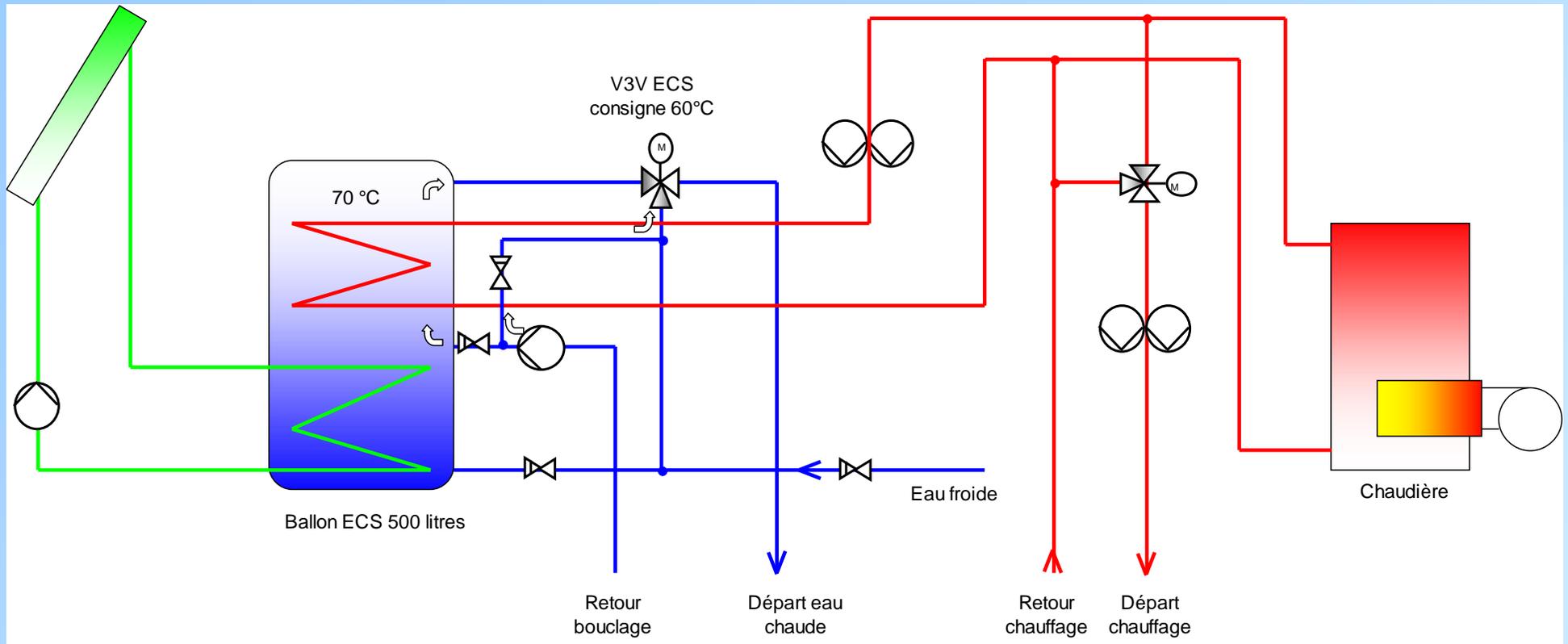
Confluence îlot B



Comment l'eau chaude circule-t-elle dans le stockage solaire ?



Du fait de l'absence de clapets anti-retour et du tronçon de bypasse, la partie basse du ballon est réchauffée par des retours de boucle chauds qui interdisent la récupération des apports solaires. De nombreuses configurations hydrauliques peuvent y conduire.

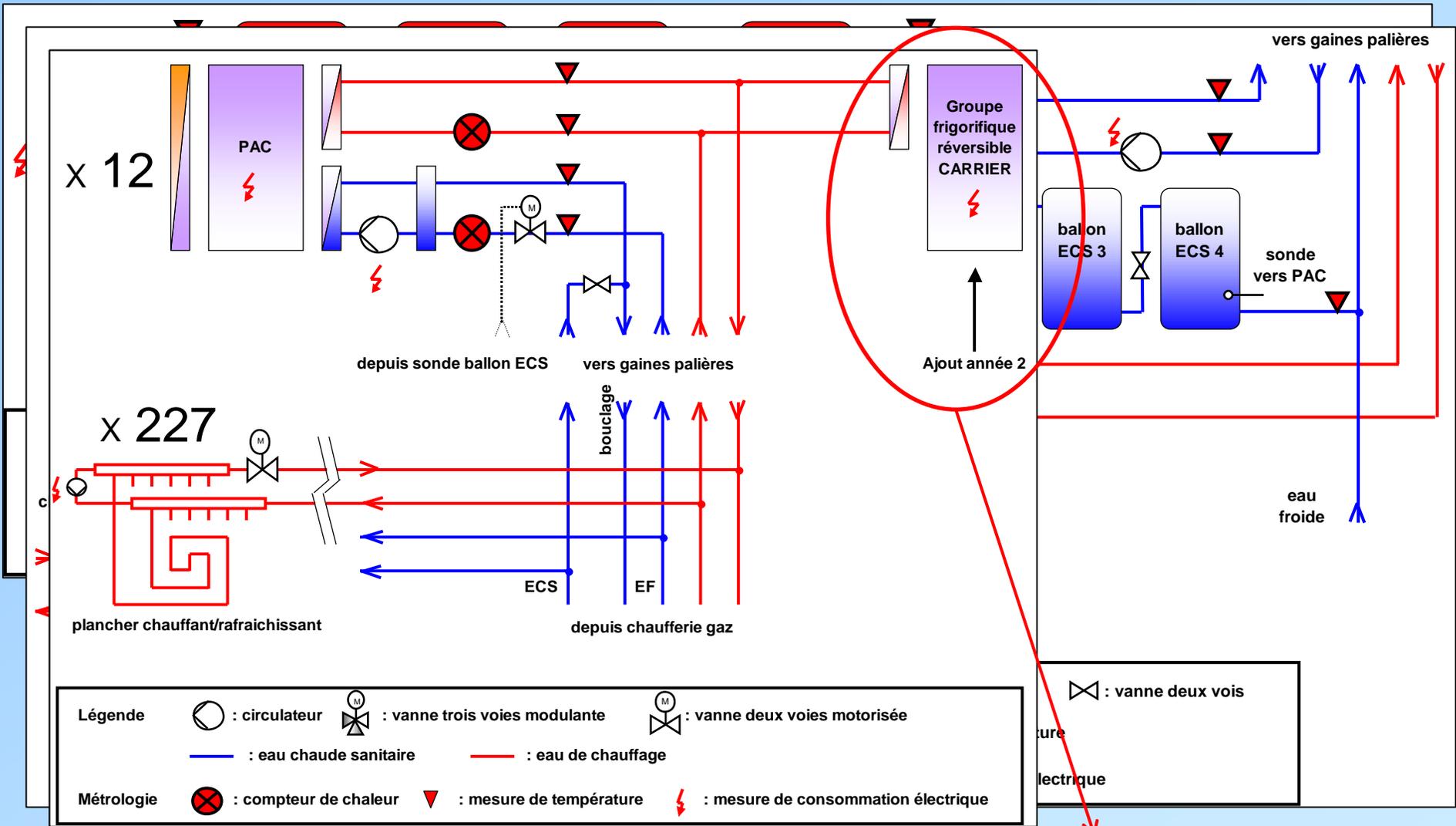


Modification à faire mineure ! Mais si elle n'est pas faite, le fonctionnement est complètement perturbé.

- **Retour bouclage dans le ballon solaire**
→ solaire très pénalisé
- **Résistance électrique en bas de ballon solaire**
→ solaire très pénalisé

Equipements classiques

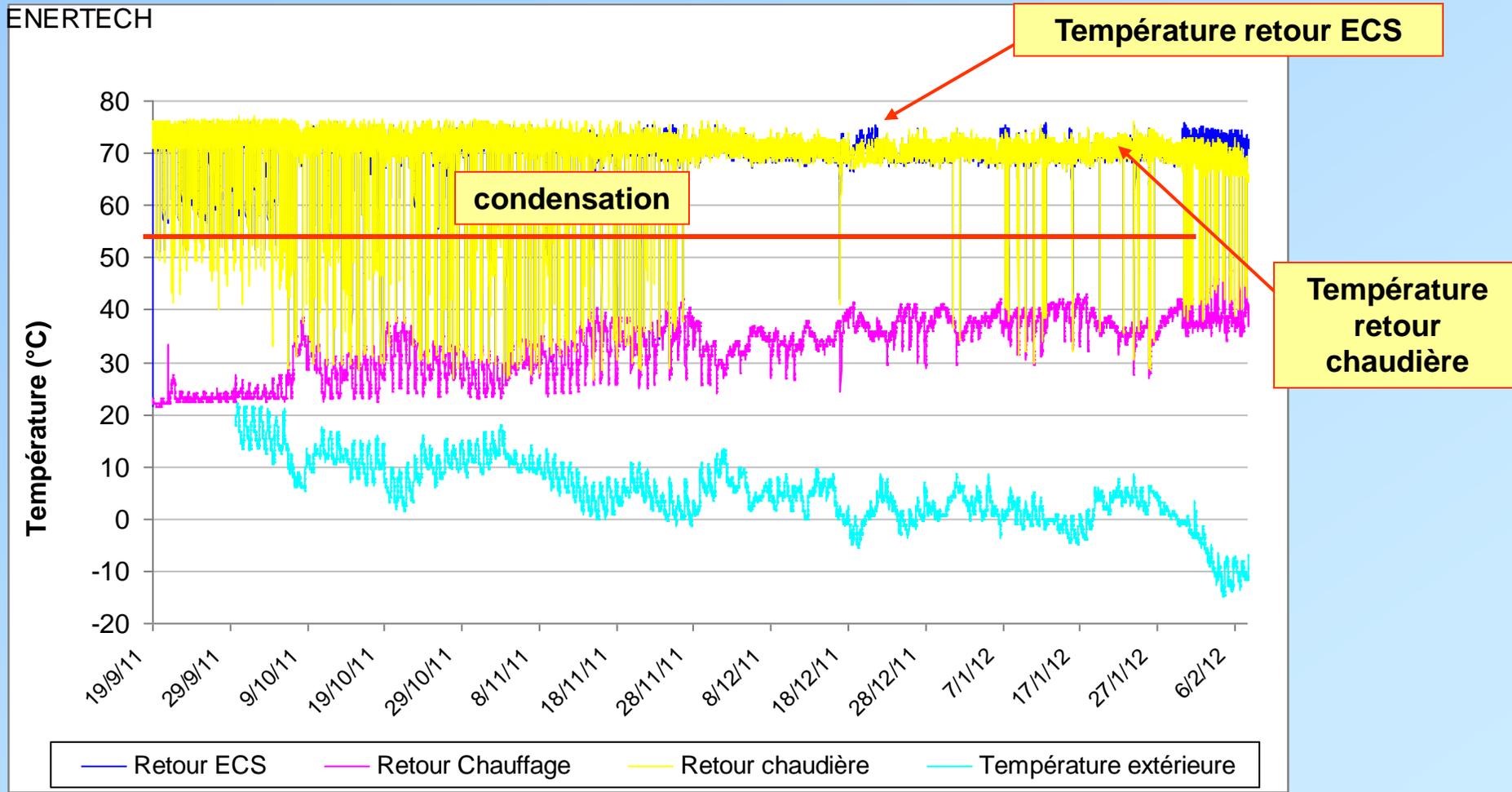
2 – Schémas hydrauliques trop complexes



Dysfonctionnement !!

Equipements classiques

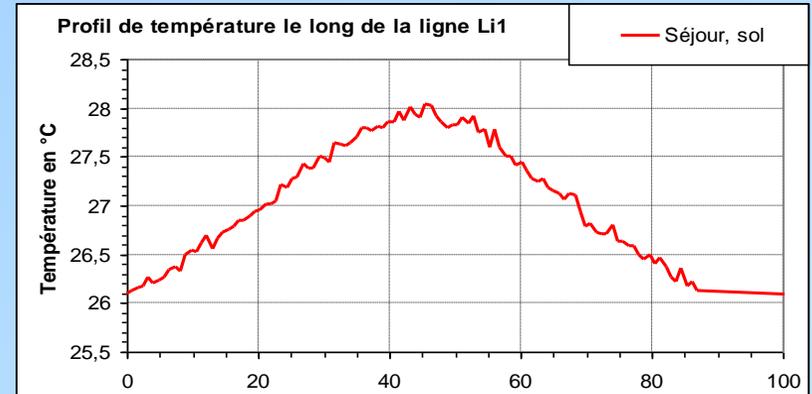
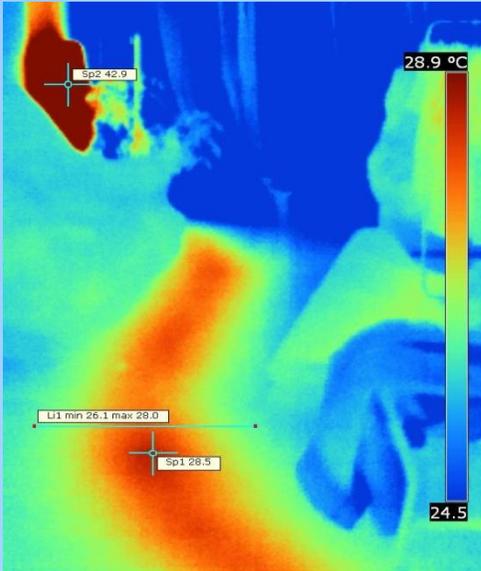
2 – Température des retours incompatibles avec la condensation



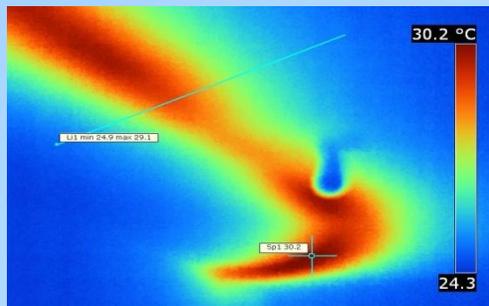
De mauvais choix dimensionnels peuvent annuler le bénéfice de la condensation en générant des températures de retour trop élevées

2 – Surchauffes dues aux pieuvres hydrocâblées

Photographie IR d'un plancher et d'un plafond :

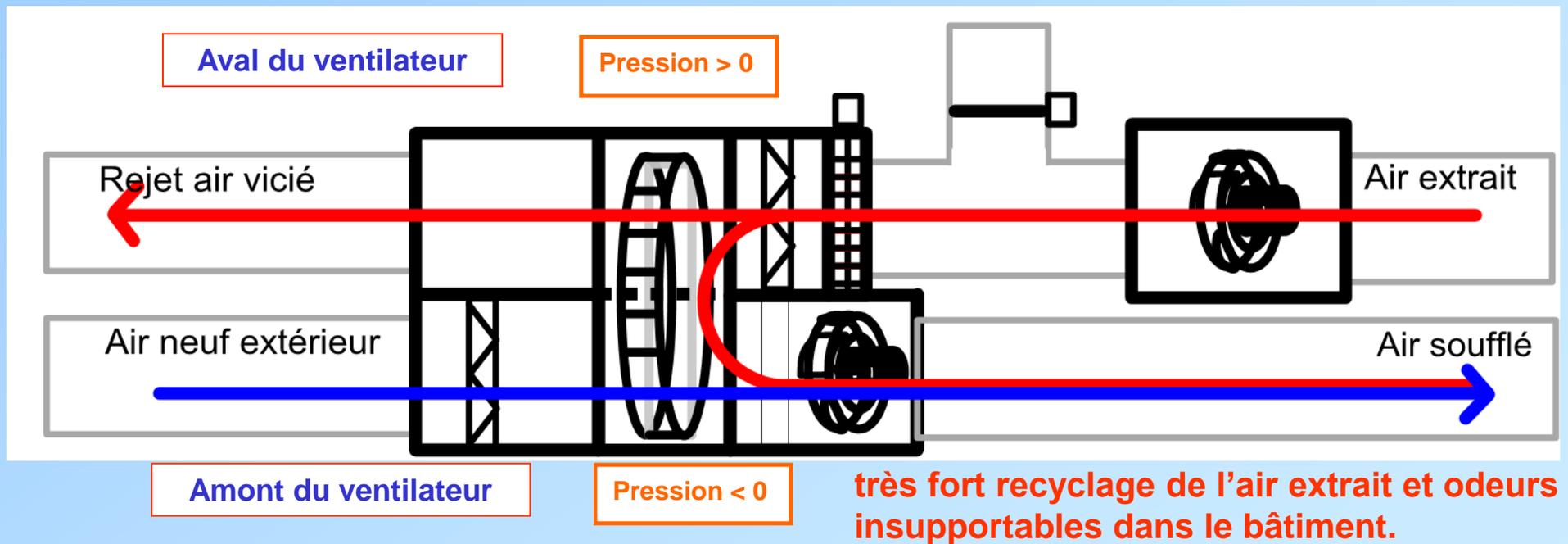


Phénomène observé : un usager « monte » son chauffage à 24°C. Ce faisant il surchauffe la dalle en permanence, et celle-ci surchauffe le logement inférieur dont tous les radiateurs sont pourtant à l'arrêt. Résultat : les usagers en surchauffe vivent fenêtres ouvertes



Fenêtres
ouvertes en
hiver

- Pompes (ou ventilateurs) à débit variable sur des installations à débit fixe
- VMC à débit variable au soufflage et fixe à l'extraction
- Régulation de vitesse des deux ventilateurs par la même sonde de pression
- Montage incorrect d'un échangeur rotatif



- etc...

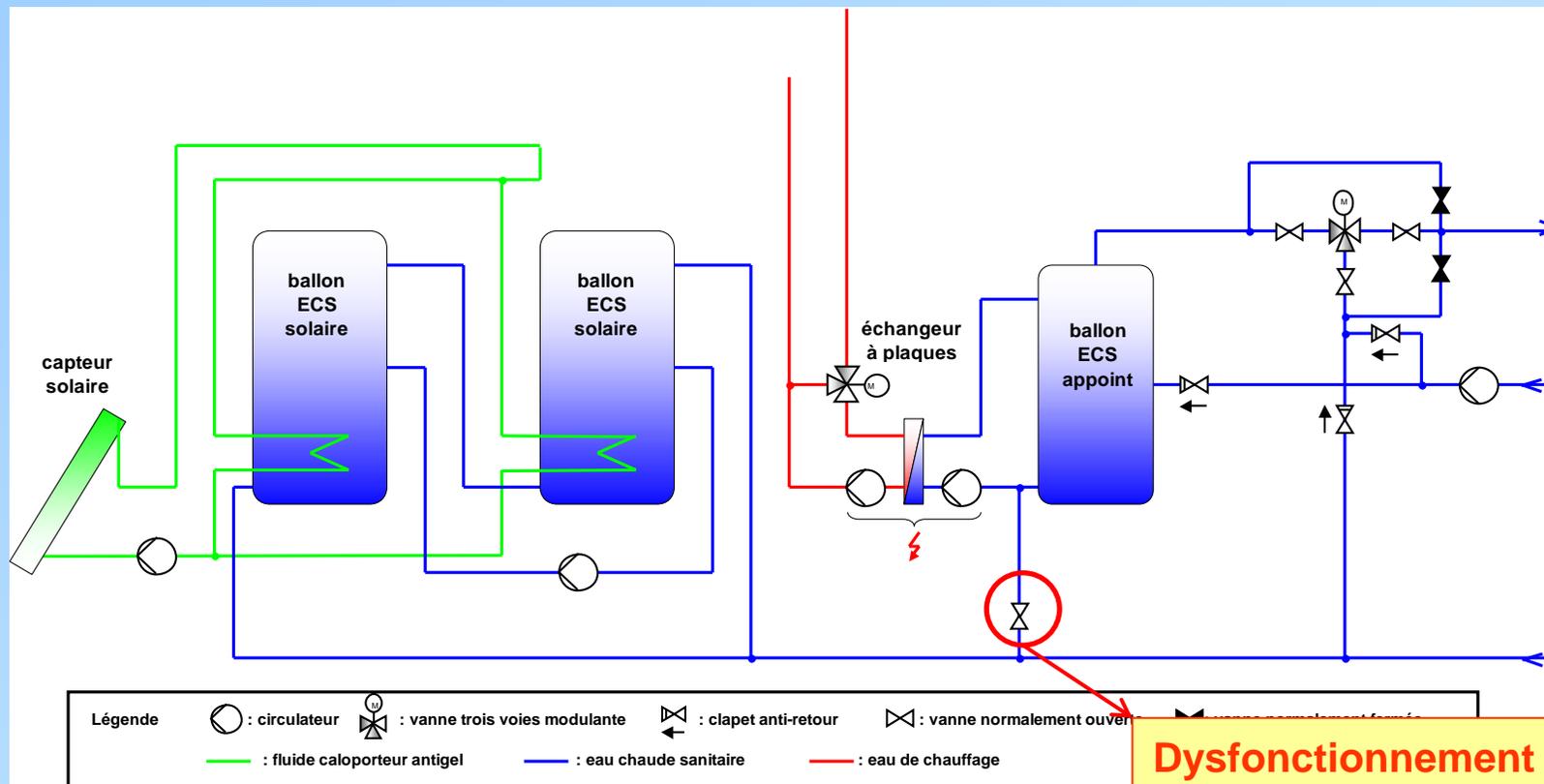
3. Réalisation, installation

Installations solaires

3 – Capteurs solaires en partie à l'ombre...



- Calorifugeage commun aux deux tuyaux du circuit primaire
→ performances fortement atténuées
- Vanne d'arrivée d'eau froide sur les ballons d'appoint ouverte
→ solaire court-circuité : peu d'eau froide passe par le ballon solaire



Dysfonctionnement !!

Source :

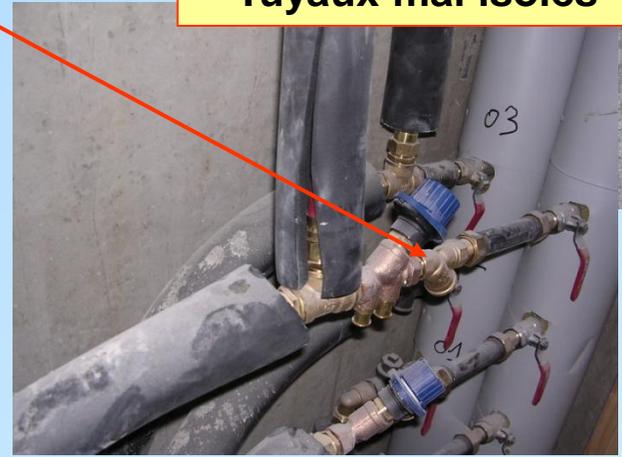
Equipements classiques ... et solaires

3 – Calorifugeage des réseaux Pas ou mal isolés...



Organes non isolés

Tuyaux mal isolés



Equipements classiques

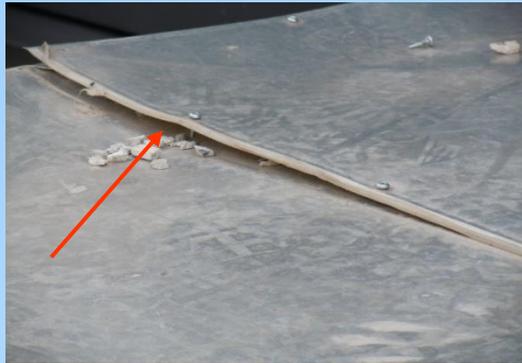
3 – Calorifugeage des réseaux Opération exemplaire

Exemple de chaufferie très bien isolée : bâtiment de bureaux à énergie positive Zac de Bonne à Grenoble :



Equipements classiques

3 – Défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques



Pas de bande de recouvrement

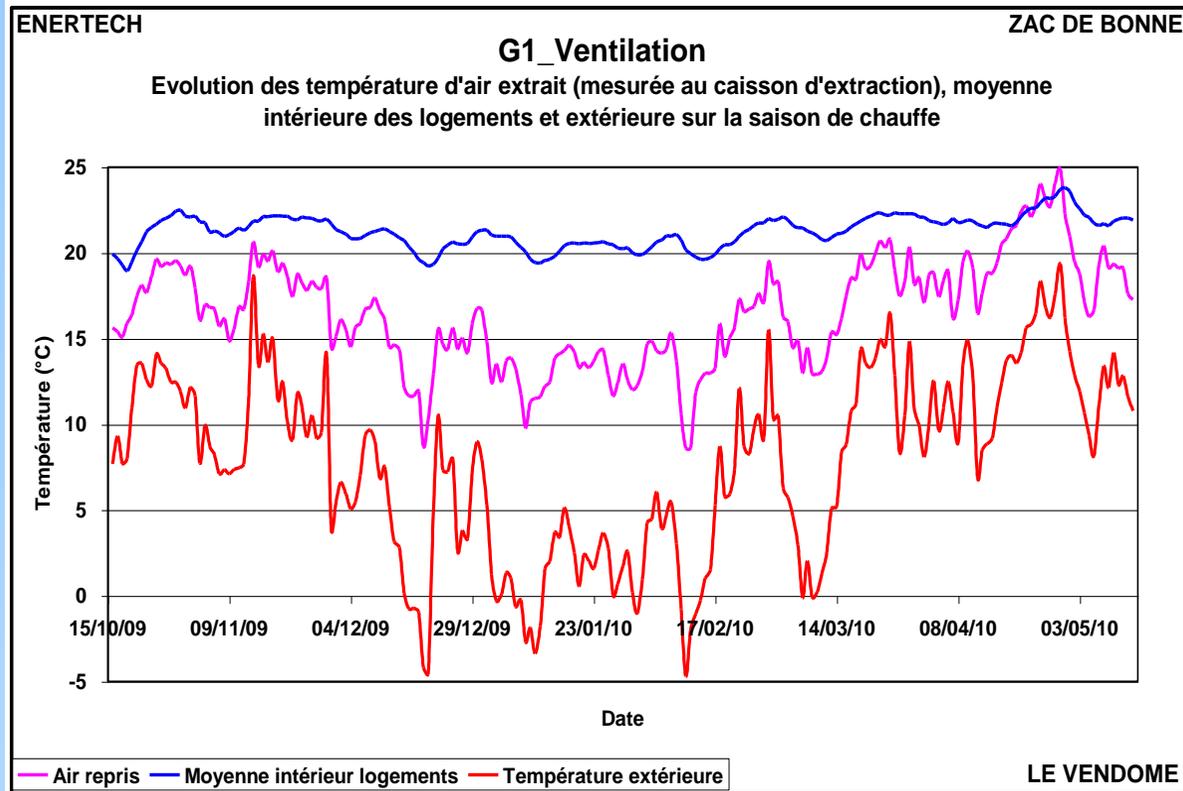


Très grosses fuites au niveau des caissons eux-mêmes!



Les fuites de réseaux représentent plusieurs dizaines de % du débit nominal. Elles constituent aujourd'hui une des principales causes de dysfonctionnement (que veut dire réguler à ΔP constant avec des fuites ?) et de surconsommation des installations.

La température d'air repris chute et suit la température extérieure



L'absence de calorifuge à l'extraction fait chuter la température de l'air à l'entrée de l'échangeur, et réduit l'énergie récupérée, ce qui augmente la consommation de chauffage

- Réseaux hydrauliques et/ou aérauliques non équilibrés
- Multiples erreurs de mise en œuvre

Ex : bouches auto-réglables au lieu de d'hygro-réglable



4. Entretien et maintenance

Installations solaires

4 – Mauvais réglages

- Température de consigne pour l'appoint bien trop élevée
→ Solaire pénalisé. Pertes thermiques excessives

4 – Défaut d'entretien

- Isolations dégradées
- Certaines installations à l'abandon....
Dans des sous-stations âgées de 3 ans :



Equipements classiques

4 - Défaits d'entretien

- Absence de protections contre les intempéries



Accumulation d'eau croupie sur le circuit de soufflage...

- Prise d'air au niveau du sol en terrasse



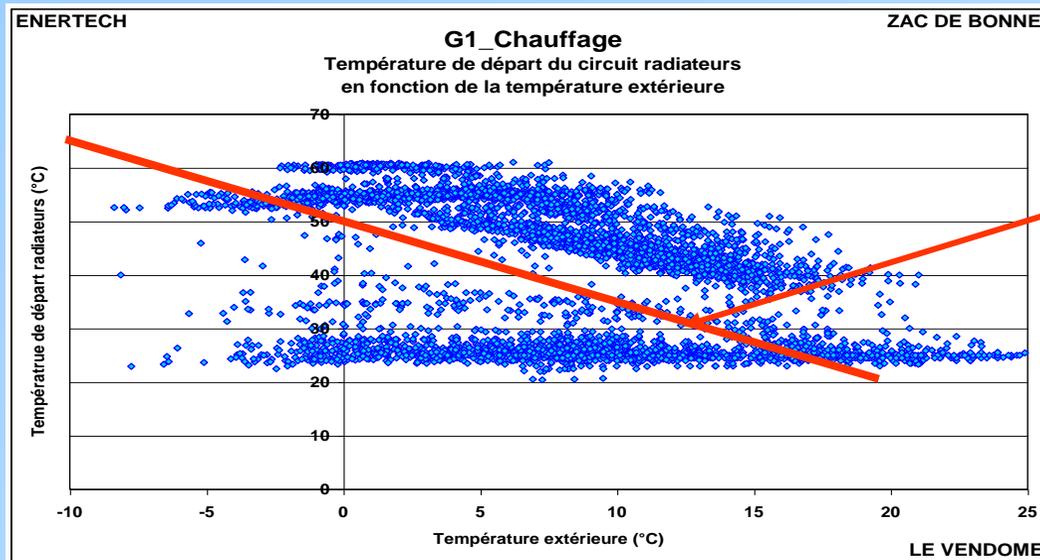
- Encrassement des filtres



- Colmatage des prise d'air neuf des ventilations



- Lois de chauffe trop élevées



**Courbe nominale
de fonctionnement**

- Températures de soufflage trop élevées
- Températures de consigne ECS trop élevées
- Fonctionnement du ventilateur d'extraction clapets fermés
- Etc...

5. Mesures et comptage

Installations solaires

5- Conduire sans instruments ??



Un défaut sur la partie solaire (sonde, régulation ou circulateur défectueux) peut passer inaperçu si l'appoint « fait son travail » :

et pourtant, c'est un peu comme cela qu'on pilote les systèmes solaires thermiques



- les utilisateurs disposent toujours d'eau chaude ou de chauffage
- le capteur monte en température (stagnation > 150 °C)
- dégradation des parties sensibles (joints, raccords,...)
- bilan économique dégradé
- les maîtres d'ouvrage deviennent méfiants

**Installations suivies
< 0,4 % du total !!**

Source :  Ines
INSTITUT NATIONAL
DE L'ÉNERGIE SOLAIRE
ÉDUCATION

Le comptage est à l'installation solaire ce que le casque est au vélo :

il n'est pas obligatoire, il est simplement indispensable !



Il doit être placé au bon endroit : pas sur le circuit primaire !

Equipements classiques

5- Instrumentation Enertech

Ilot A : 726 capteurs

Ilot B : 1208 capteurs

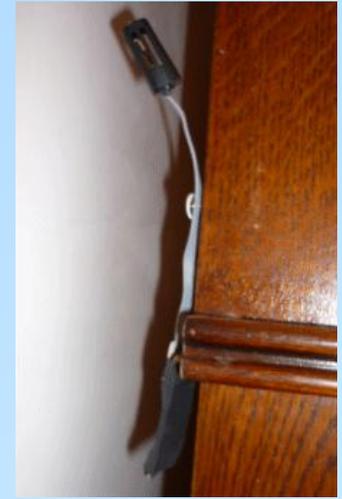
Ilot C : 996 capteurs
(hors GTC)



Station météo



Energie chauffage, ECS



Température d'air, hygrométrie



Consommation gaz



Consommation électrique



Débit ventilation

+ thermomètres contact sur tuyaux, présence-mètres, feuillure-mètres, etc...

La RT 2012 va imposer de nombreux comptages. Mais aujourd'hui, le comptage de chaleur reste assez mal maîtrisé par les intervenants. On observe :

1 – Des compteurs qui ne sont pas posés au bon endroit

2 – Des compteurs posés à l'envers (malgré la flèche indiquant le sens d'écoulement)

3 – Emplacement incorrect des sondes de température (fréquent)

4 – Pose incorrecte des sondes :

- en applique au lieu d'utiliser un doigt de gant,
- doigt de gant et sonde pas assortis (mauvais contact entre les deux)

5 – La turbine du compteur est bloquée par une impureté. Utiliser des filtres en amont, et les nettoyer fréquemment.



- 6 – Absence d'émetteurs d'impulsions. Ceux-ci ne sont pas une obligation pour un comptage annuel, mais ils le sont pour une campagne de mesure,
- 7 – Mauvais choix du poids d'impulsion : les analyses fines des chroniques passées n'ont alors que très peu d'intérêt car elles sont trop grossières
- 8 – Paramétrage d'usine incorrect du poids des impulsions dans l'intégrateur (rare et très difficile à détecter)
- 9 – Absence d'une carte électronique associée à l'émission d'impulsions, ou carte incorrecte, ou confusion avec carte Mbus pour fonctionnement avec GTB

Mesure de chaleur comme très aléatoire et très incertaine. De très nombreuses informations sont perdues parce que la pose, la configuration ou le fonctionnement des compteurs ne sont pas corrects.

PRINCIPALES LECONS

- 1 – Les installations solaires ne fonctionnent ni mieux, ni moins bien que les installations classiques....
- 2 – Les systèmes de chauffage, production d'ECS, ventilation, climatisation deviennent de plus en plus sophistiqués : les concepteurs doivent gagner en technicité pour concevoir des ensembles robustes et performants
- 3 – Le diable se niche dans les détails : dans une installation, le maillon « faible » a une influence beaucoup plus importante sur le résultat final que par le passé
- 4 – Les logiques ont changé et « qui peut le plus peut le moins » n'est plus au goût du jour : on fuit la surpuissance, on fuit les surdimensionnements, on raisonne consommation et plus seulement « service rendu »,
- 5 – La maintenance de demain n'a plus grand chose à voir avec celle d'hier
- 6 – La prévision des consommations est un concept illusoire et irréaliste