

Mise en pratique de la démarche qualité énergétique dans le bâtiment

## **WORKSHOP ACLIRSYS 2014**

### **Modélisation et commande des systèmes intégrés pompe à chaleur - stockage**

**Sollicitations dynamiques des systèmes de  
production de froid/chaud sur boucle d'eau pour le  
bâtiment basse consommation (BBC) tertiaire : retours  
d'expériences et perspectives.**

**David CORGIER**  
20 mars 2014

Bureau d'ingénierie  
d'Aide à la décision  
pour Maitrise d'Ouvrage  
et Maitrise d'Œuvre

# Rappel sur le bâtiment BBC

Le bâtiment BBC présente de bonnes performances thermiques au niveau :

- de l'enveloppe (ITE, double vitrage, étanchéité à l'air..) et
- des débits d'air neuf (pilotage sur CO2 et éventuellement récupération d'énergie).
- Des protections solaires optimisées

Par conséquent :

- Les sollicitations des équipements de génération pour un bâtiment BBC, de chaleur et de froid, ne sont plus semblables à celles des autres bâtiments ,

# Projet GENHEPI : la rénovation de l'ALLP



Avril 2007

Octobre 2007



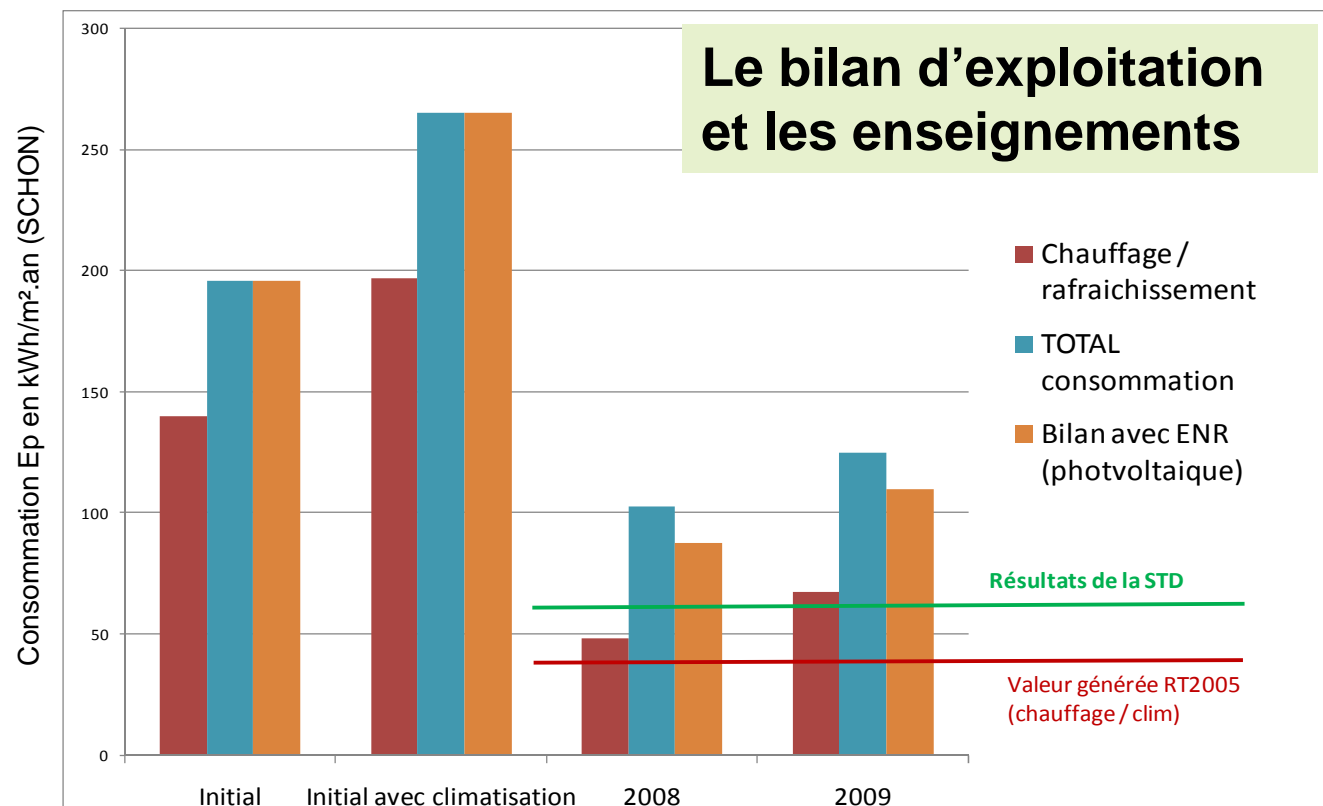
## AVANT

- **Problématique de confort d'été (32 C)**
- Consommation énergétique en chauffage (150 kWh/m<sup>2</sup>.an)
- Estimation d'un besoin de climatisation 280 kW

## APRES

- Amélioration de l'enveloppe du bâtiment,
- 90 kW de PAC réversible installé couplée à la chaudière existante,
- **Facteur 4 sur les GES et 2 sur les consommations énergétiques (climatisation comprise)**

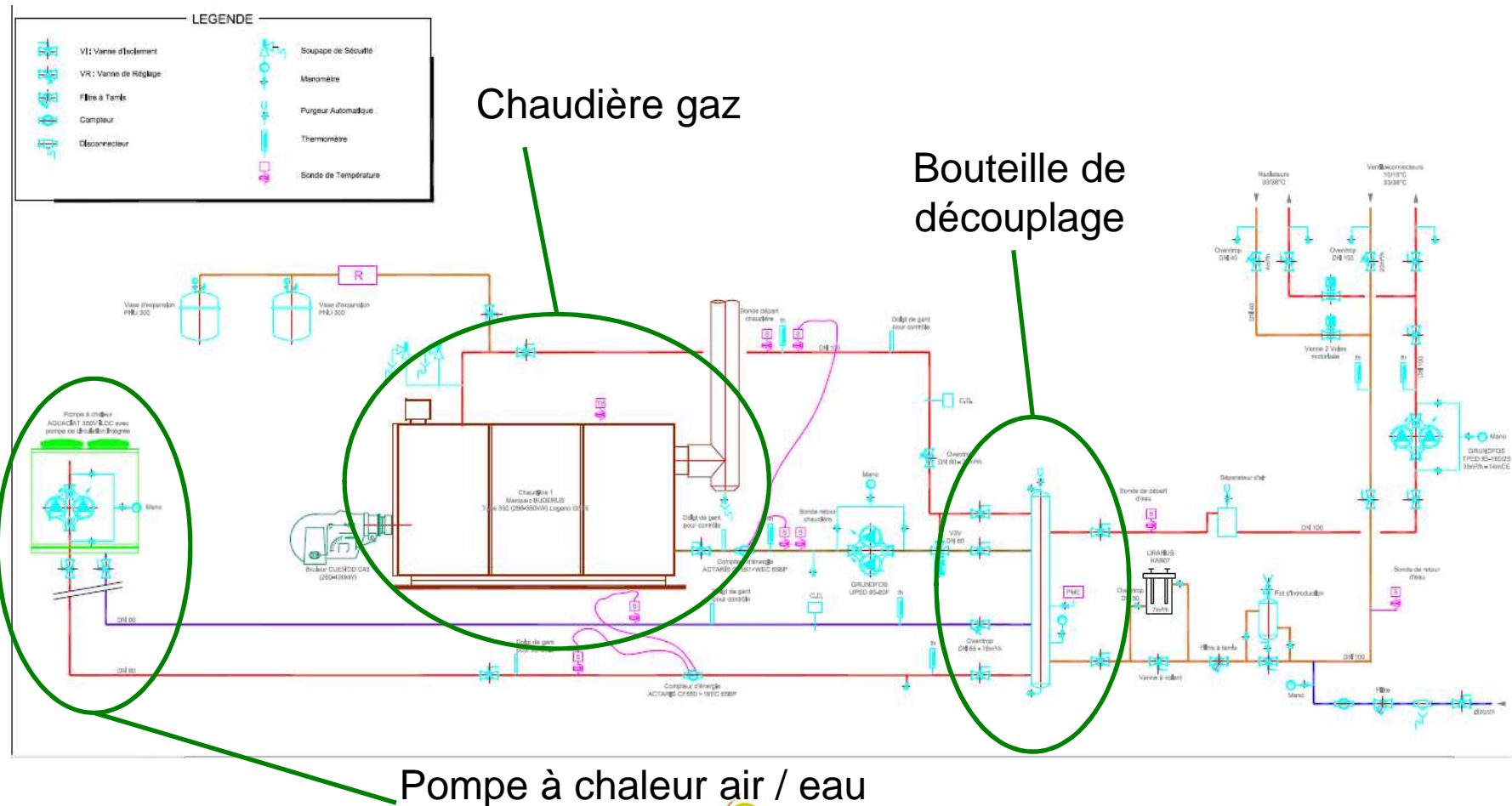
# Projet GENHEPI : la rénovation de l'ALLP



- Outil réglementaire inadapté à la conception et à la garantie du résultat
- La simulation thermique dynamique ne traite que les aspects thermiques
- L'éclairage et les auxiliaires ne sont pas adressés
- Le système PAC est très sollicité (durée de vie!!)

# Projet GENHEPI : la rénovation de l'ALLP

- Architecture hydraulique / schéma de principe :

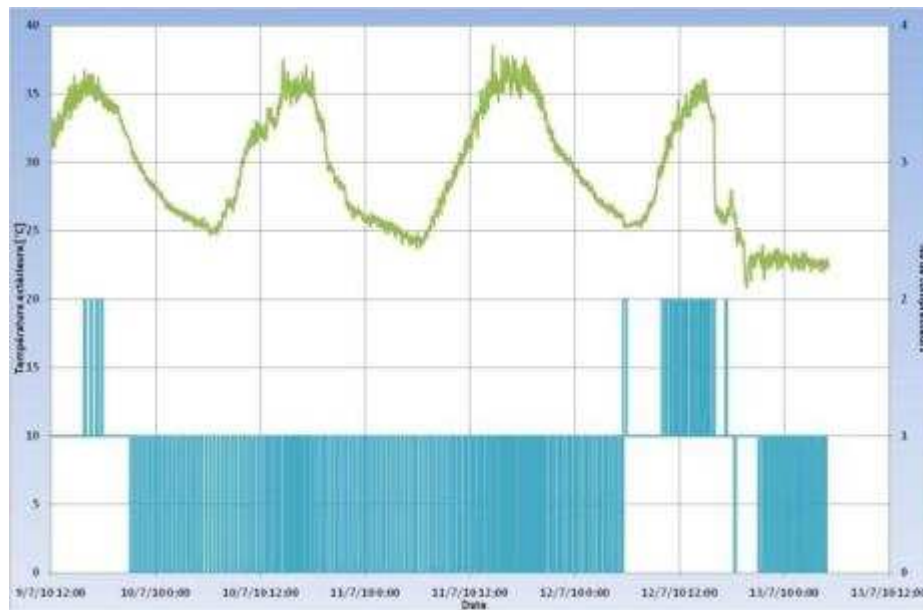


# Projet GENHEPI : la rénovation de l'ALLP

## Mesure et enregistrement des données physiques en dynamique :

### CYCLAGE DES COMPRESSEURS DE LA PAC AIR/EAU

- Température extérieure
- Nombre de compresseurs en marche



### Constat :

- Pilotage défaillant le WE
- Court-cycles en mode occupation en raison de la faible charge, du pilotage défaillant et de l'architecture hydraulique.



# Projet RIEEB : Ecole BBC de Pringy



## Données administratives

Nom	Ecole maternelle
Activité	Enseignement (maternelle)
Localisation	Pringy (74)
Année de construction	2007

## Données d'activités

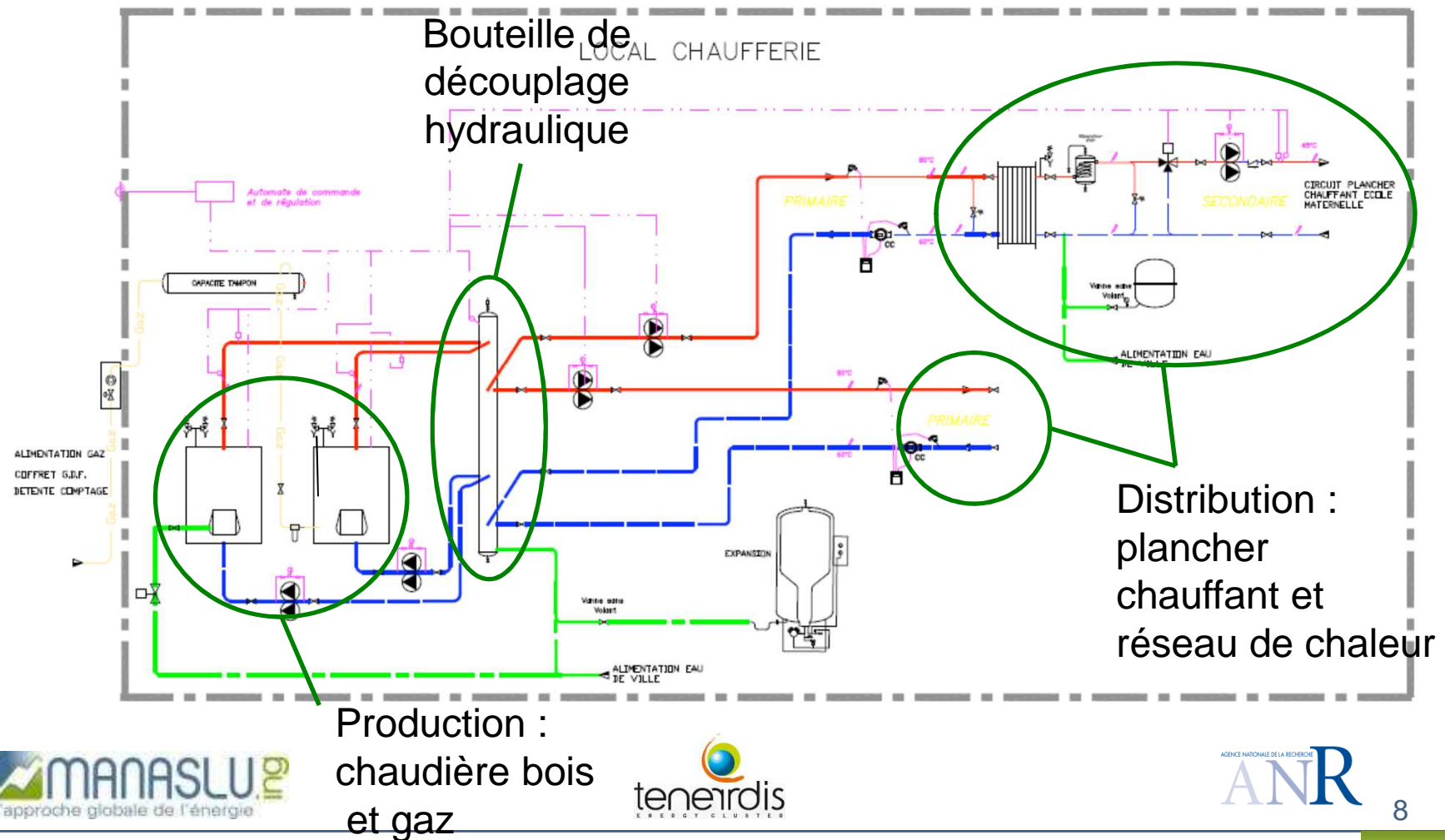
Nombre de bâtiments	1
Surface chauffée	1287 m <sup>2</sup>
Volume chauffé	3500 m <sup>3</sup>
Nombre de classes	5

## Type d'énergie

Chauffage	Bois (plaquette forestière)
	Gaz (secours et intersaison)
ECS	Electricité

# Projet RIEEB : Ecole BBC de Pringy

- Architecture hydraulique / schéma de principe :



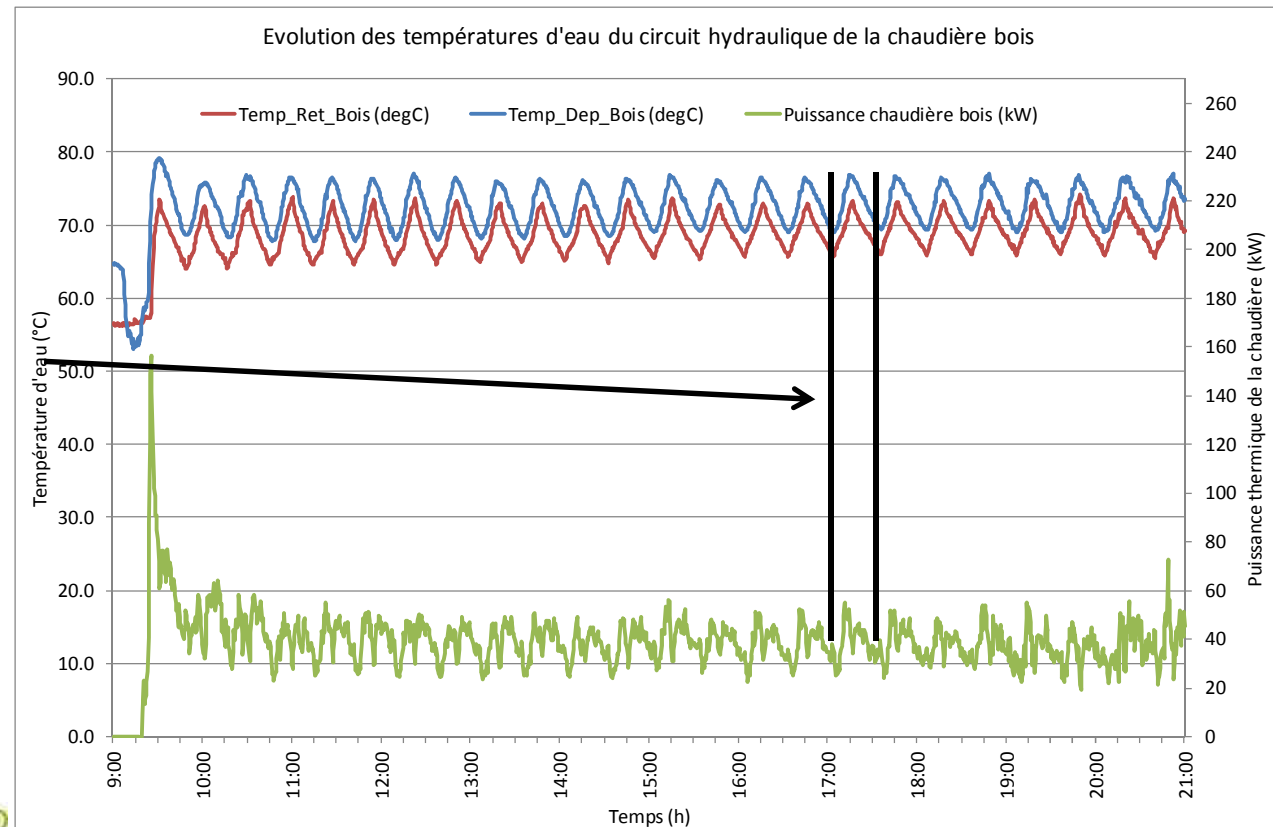


# Projet RIEEB : Ecole BBC de Pringy

## Mesure et enregistrement des données physiques en dynamique :

### CYCLAGE sur la chaudière bois

Cyclage de 30 minutes

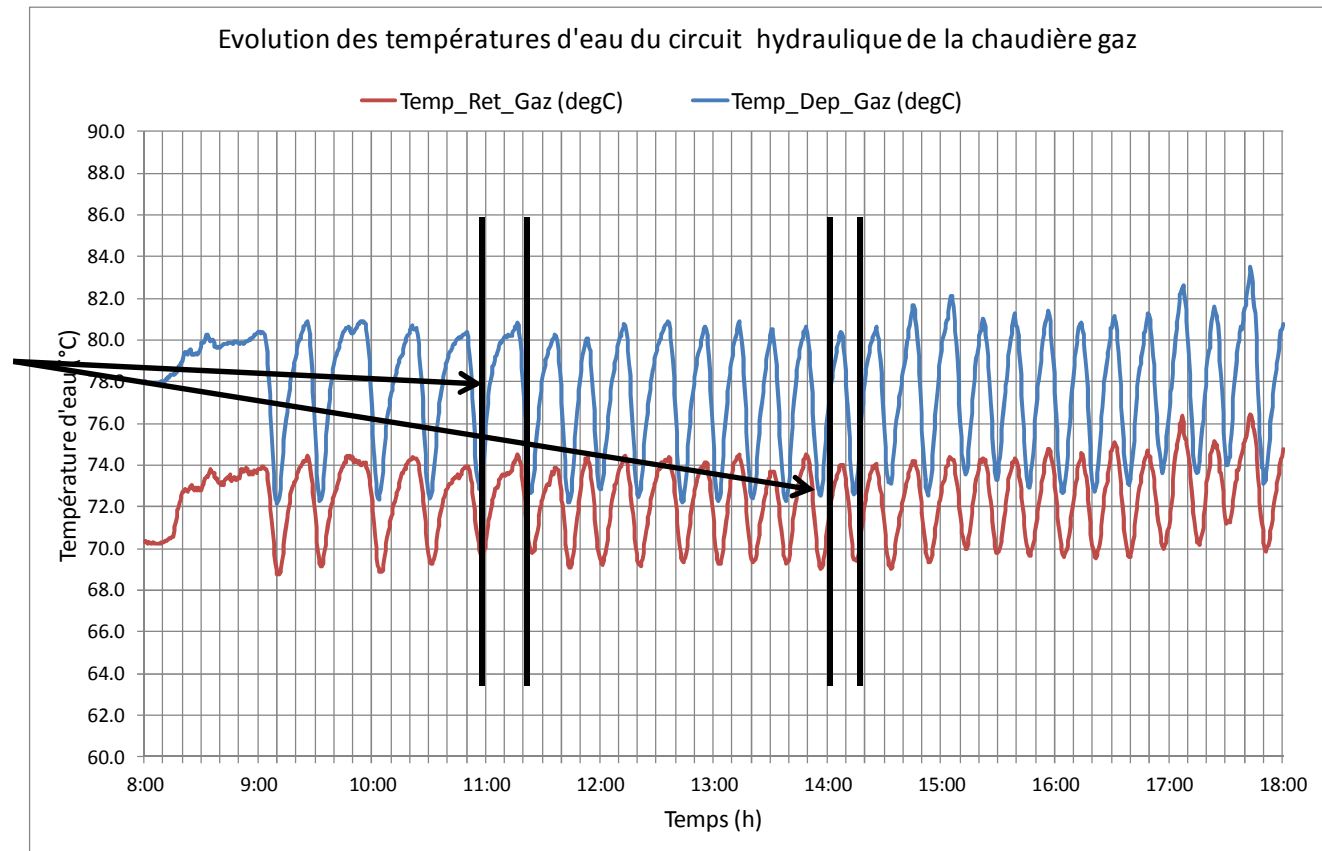


# Projet RIEEB : Ecole BBC de Pringy

## Mesure et enregistrement des données physiques en dynamique :

### CYCLAGE sur la chaudière gaz

Cyclages de 26  
et 18 minutes



# CAUE74 : Monitoring PREBAT



Bâtiment BBC PREBAT avec 2 années de monitoring localisé à Annecy

- Isolation par l'extérieur,
- VMC double flux,
- Émission par plafond chauffant et rafraîchissant,
- Pompe à chaleur géothermique à forages verticaux,
- Intégration d'une solution photovoltaïque en toiture avec un système de bac acier

# CAUE74 : instrumentation de la PAC

BUREAU D'ETUDES - INGENIERIE  
 88 RUE DU VERCORS - 38000 GRENOBLE  
 TEL: 0 476 490 977 - FAX: 0 476 210 541  
 ingenergie@ingenergie.com

BUREAUX CAUE - SCHEMA DE PRINCIPE  
 CHAUFFAGE / RAFFRAICHISSEMENT

4 intégrateurs de compteurs d'énergie raccordables sur GTC  
 (chaud/froid - entrée et sortie PAC)

N°	POMPE	DEBIT	PDC
1	pompe de puits	suivant données du foreur	
2	Primaire EC/EG	7.00 m3/h	6.8 mce
3	Plafond CH/RAF	11.4 m3/h	4.4 mce

Circuit de  
distribution

Circuit  
primaire

T° retour  
Sec

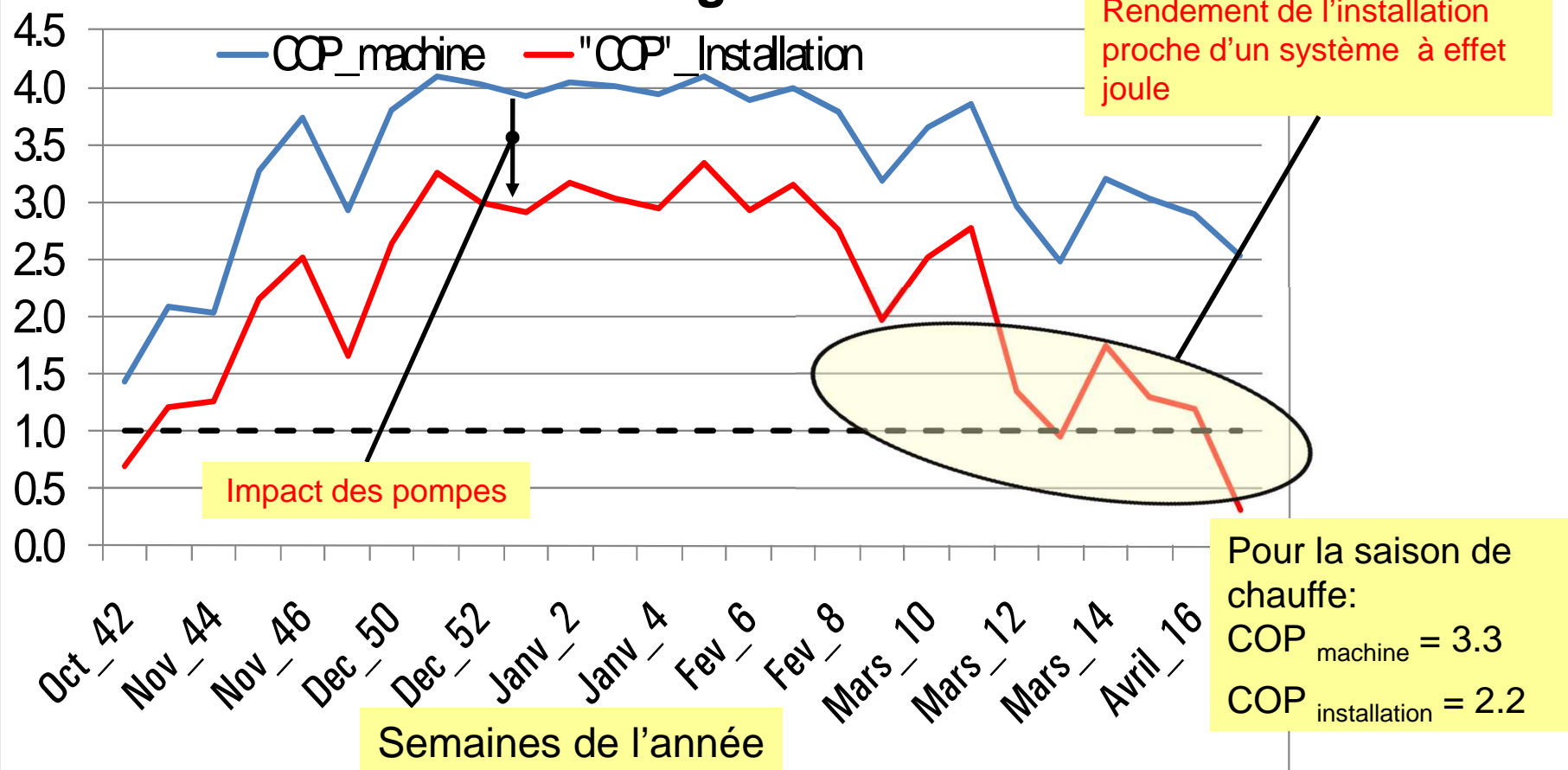
Cpt Nrg Frd Utile & Cpt Nrg Chd  
Utile

Boucle  
géothermique

Cpt Nrg Frd PAC & Cpt Nrg Chd  
PAC

Arrivée EP  
disconn  
compteur rempli

## Coefficient de performance (COP) du système de chauffage



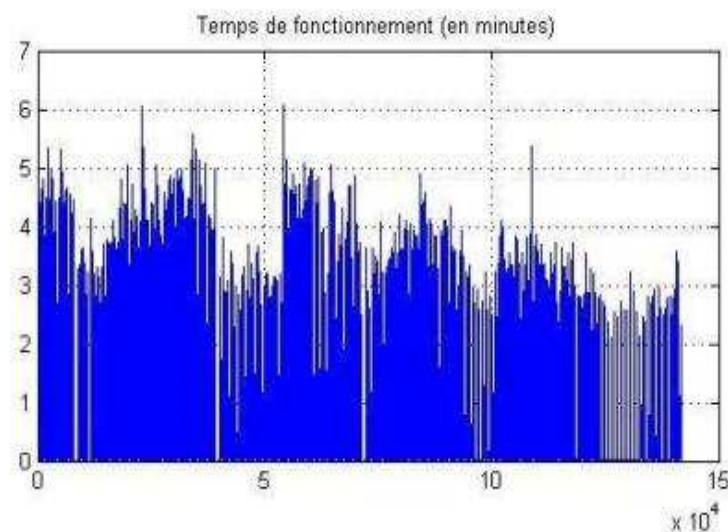
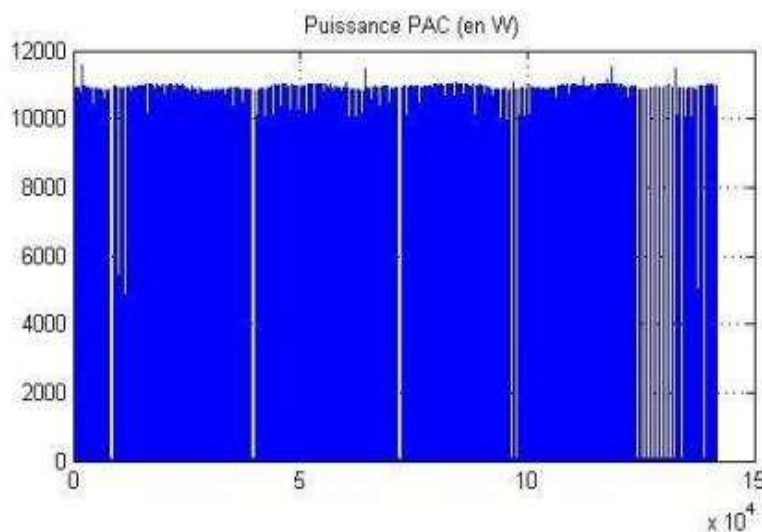
$$COP_{installation} = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie fournie}} = \frac{Q_{chaud}}{W_{elec} PAC + W_{elec} \text{circulateurs}}$$



# CAUE74 : instrumentation de la PAC

## Système PAC:

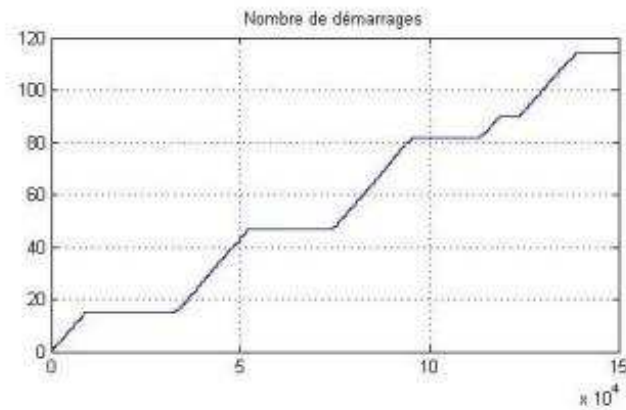
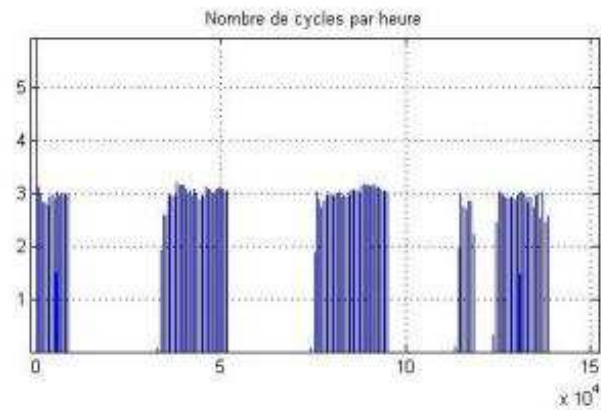
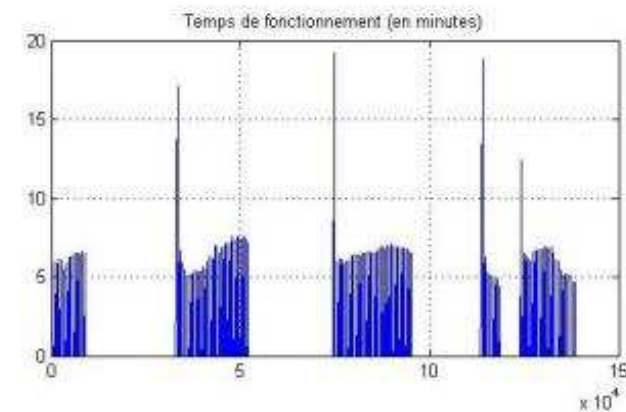
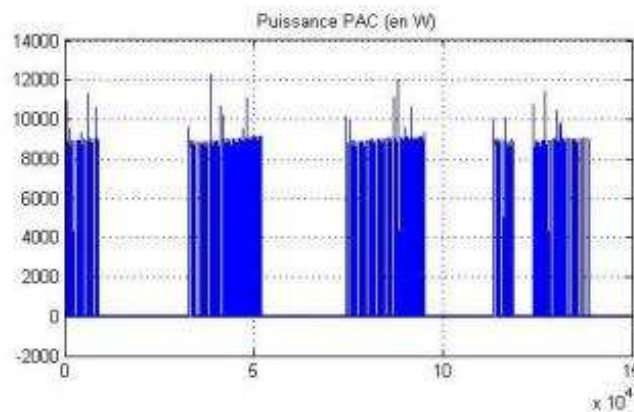
- Un monitoring dynamique avec un pas de 2 secondes a été réalisé en été et en hiver pour évaluer les sollicitations de la PAC
- Cyclage en mode chauffage (12 000 cycles/an)



# CAUE74 : instrumentation de la PAC

## Système PAC:

- Cyclage en mode rafraichissement



# Constats sur la conception du système de chauffage

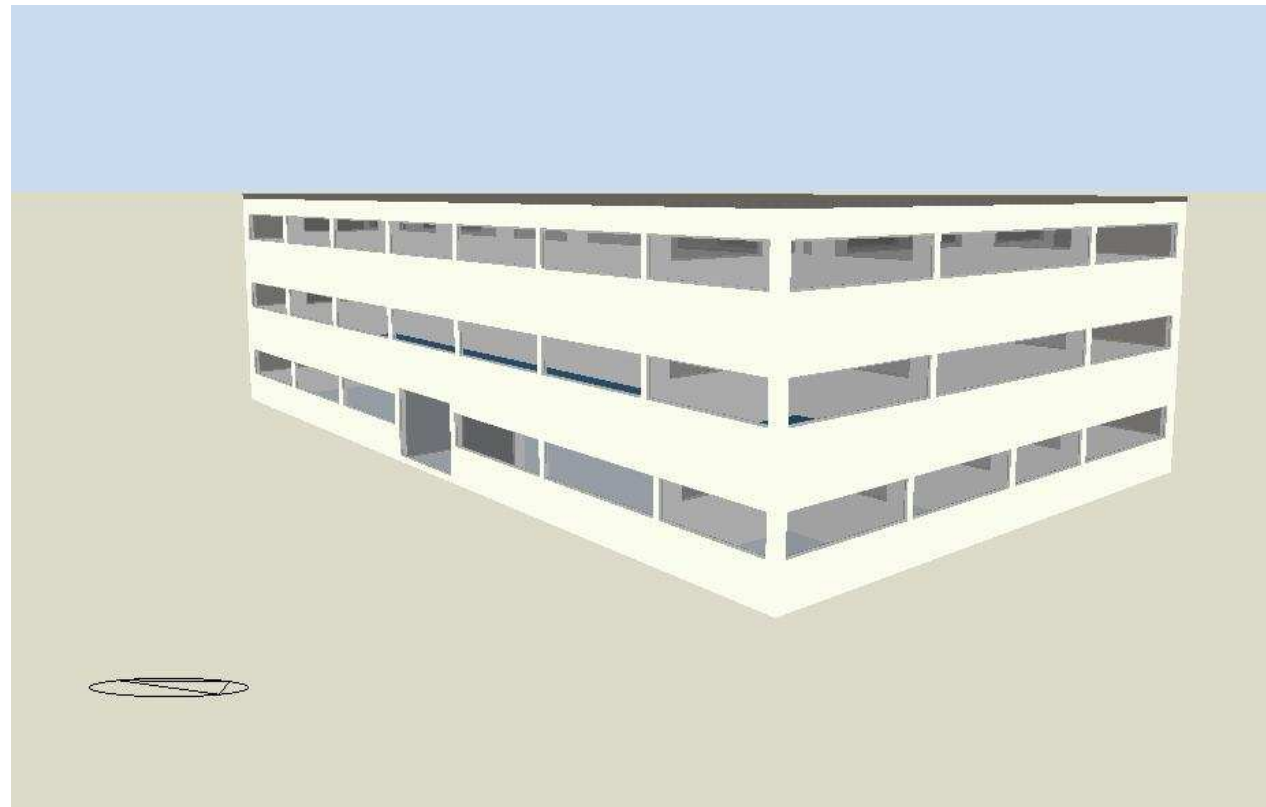
La pratique de conception des systèmes de génération n'est pas adaptée aux bâtiments avec une enveloppe performante,

- ✓ Le dimensionnement des générateurs en statique doit respecter les contraintes de mise en chauffe en période de grand froid (robustesse) et les situations de charges internes extrêmes,
- ✓ Les sollicitations dynamiques liées au pilotage des émetteurs, l'équilibrage des réseaux et au climat sont négligées,
- ✓ L'impact des auxiliaires est sous-estimé (pompes de circulation par exemple).

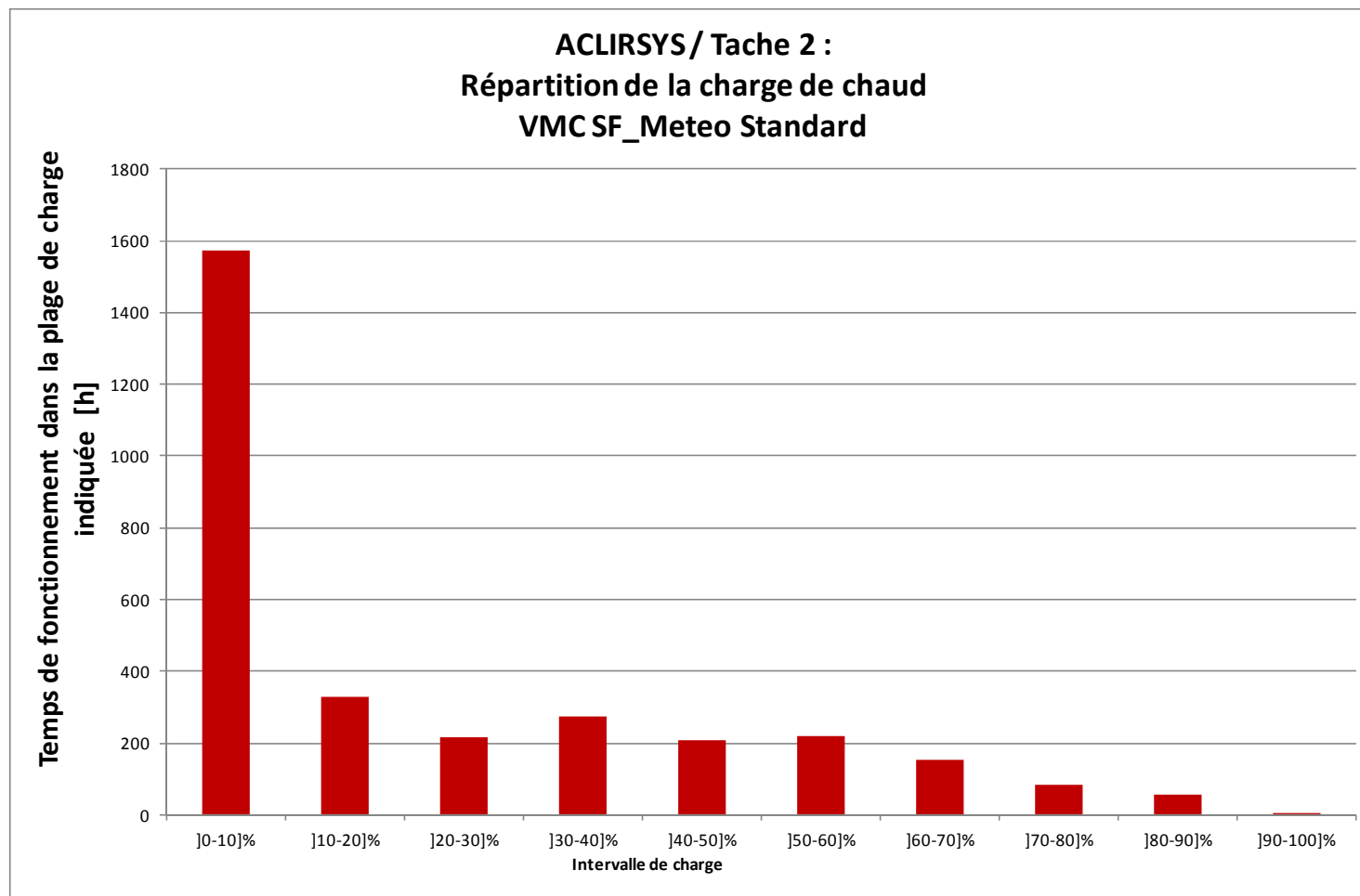
# Etude de cas sur bâtiment type

## Bâtiment à usage tertiaire :

- Bâtiment tertiaire R+2 (bureaux)
    - ✓ Surface : 2960 m<sup>2</sup>
    - ✓ Volume : 10372 m<sup>3</sup>
    - ✓ Compacité : 0.335 m<sup>-1</sup>
  - Orientation du bâtiment : Sud/Nord
    - ✓ Localisation : Lyon, intramuros
    - ✓ Longitude : 5.08° et Latitude : 45.73°
    - ✓ Altitude : 240m
- (Surface en contact avec l'extérieur / volume)

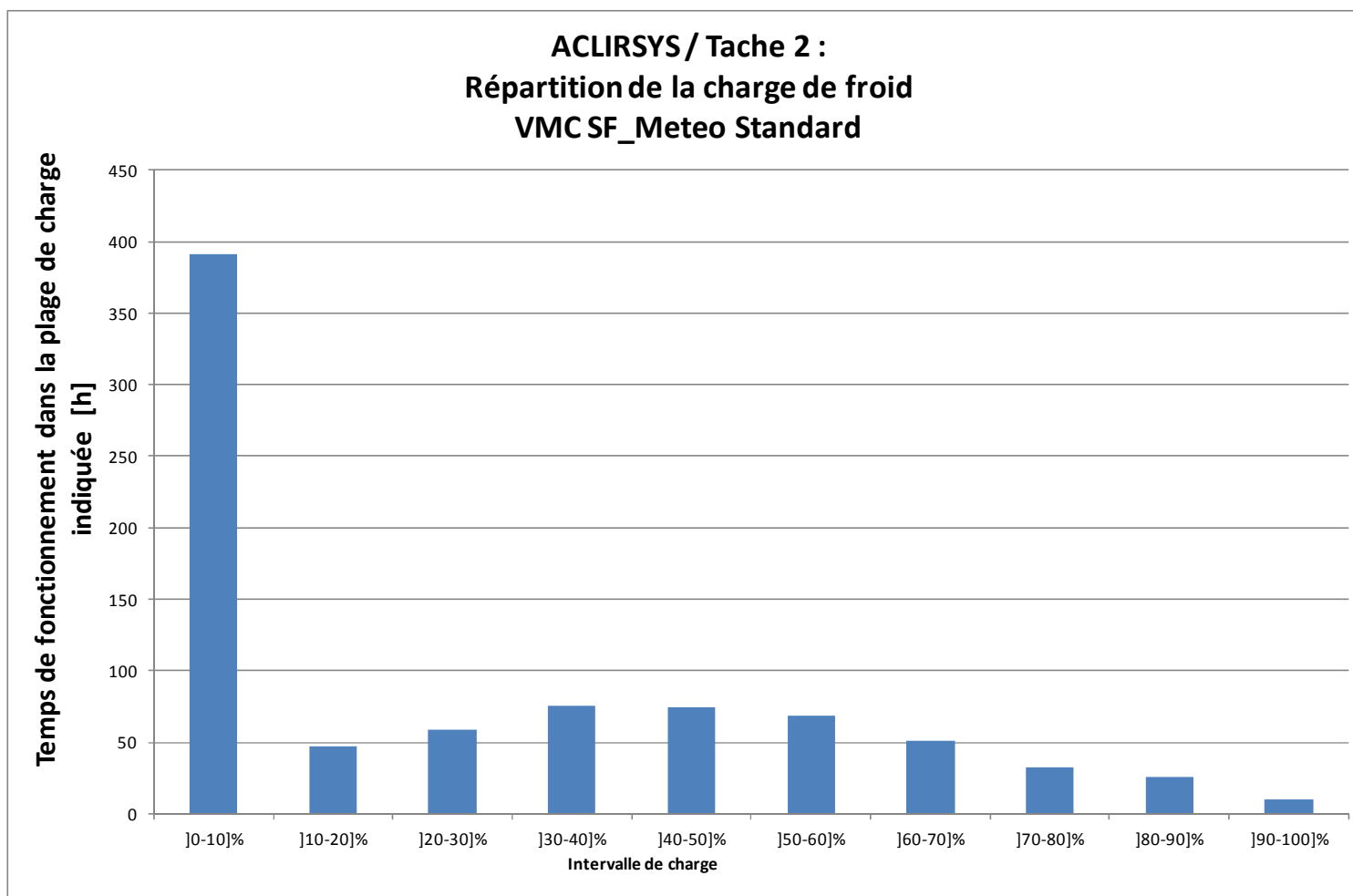


# Etude de cas sur bâtiment type





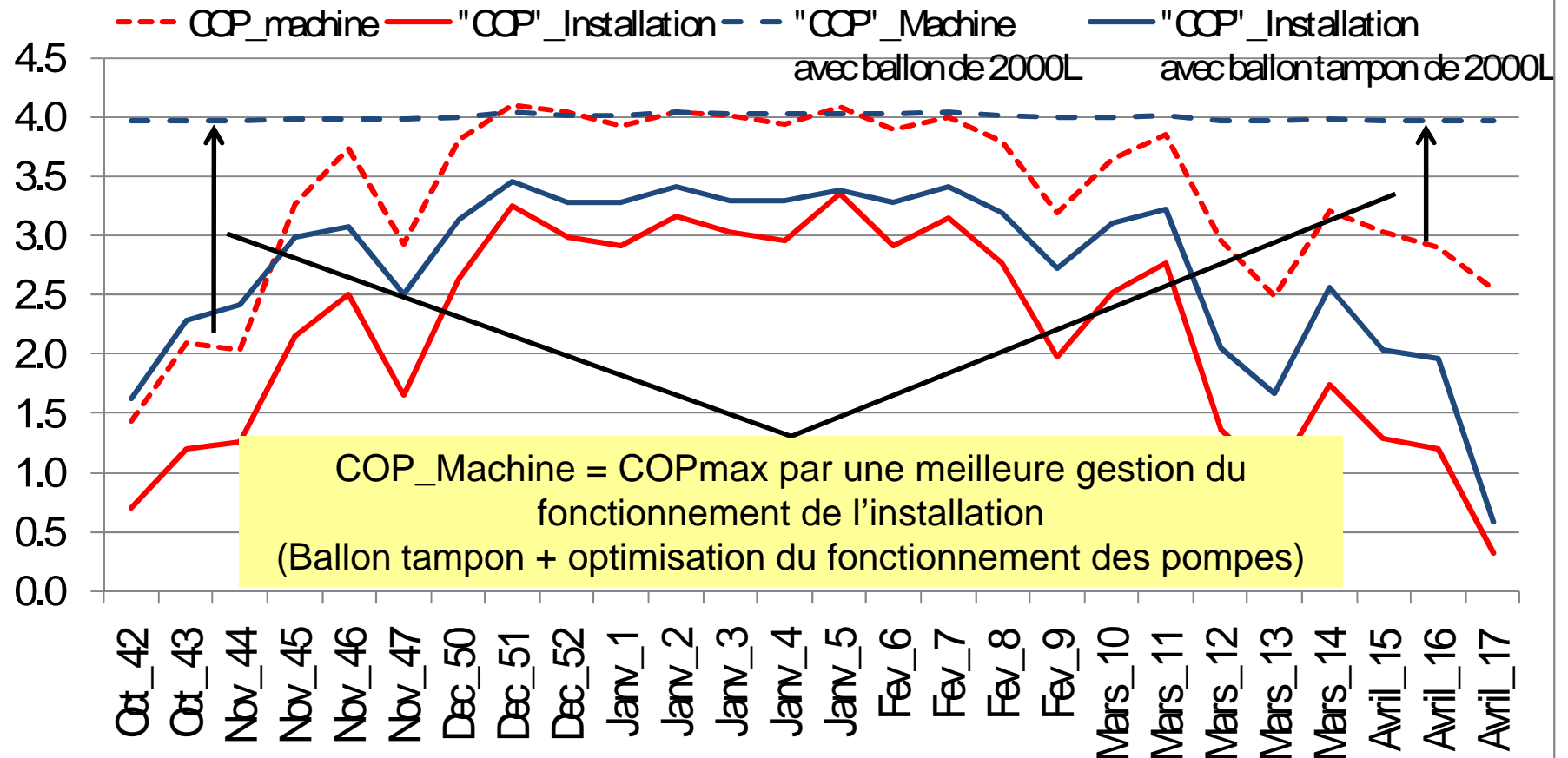
# Etude de cas sur bâtiment type





# CAUE74 : Evolution de l'installation fluide

## Coefficient de performance (COP) du système de chauffage



# Conclusion sur la conception du système de chauffage

Le schéma de principe de la production est à concevoir en statique et en dynamique avec une approche systémique pour :

- Disposer de la puissance pour les conditions extrêmes (générateur et émetteurs), et assurer le confort des occupants en toutes saisons
- Intégrer un volume de stockage réellement exploité, sans considérer le volume du circuit hydraulique de distribution, avec un contrôle / commande adapté pour :
  - Eviter les courts –cycles sur les équipements,
  - Garantir les températures de fonctionnement des générateurs,
  - Optimiser les performances des machines

**Merci de votre attention...**

**...Des questions**

Avec le soutien de



50 Avenue du Lac Léman 73377 Le Bourget du lac