

# Bâtiment Basse Consommation : points clés de conception et de fonctionnement des installations techniques

## Fonctionnement des installations techniques : quelques retours d'expériences de campagnes de mesures menées par l'ADEME



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

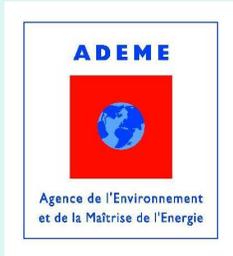
Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



**COSTIC**  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment



# Sommaire

Au travers de 3 exemples suivis par l'ADEME, avec le COSTIC et Enertech (logements et bureaux), voir :

- Fonctionnement des équipements de production et de régulation
- Ambiances (confort thermique)
- Performances énergétiques



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction

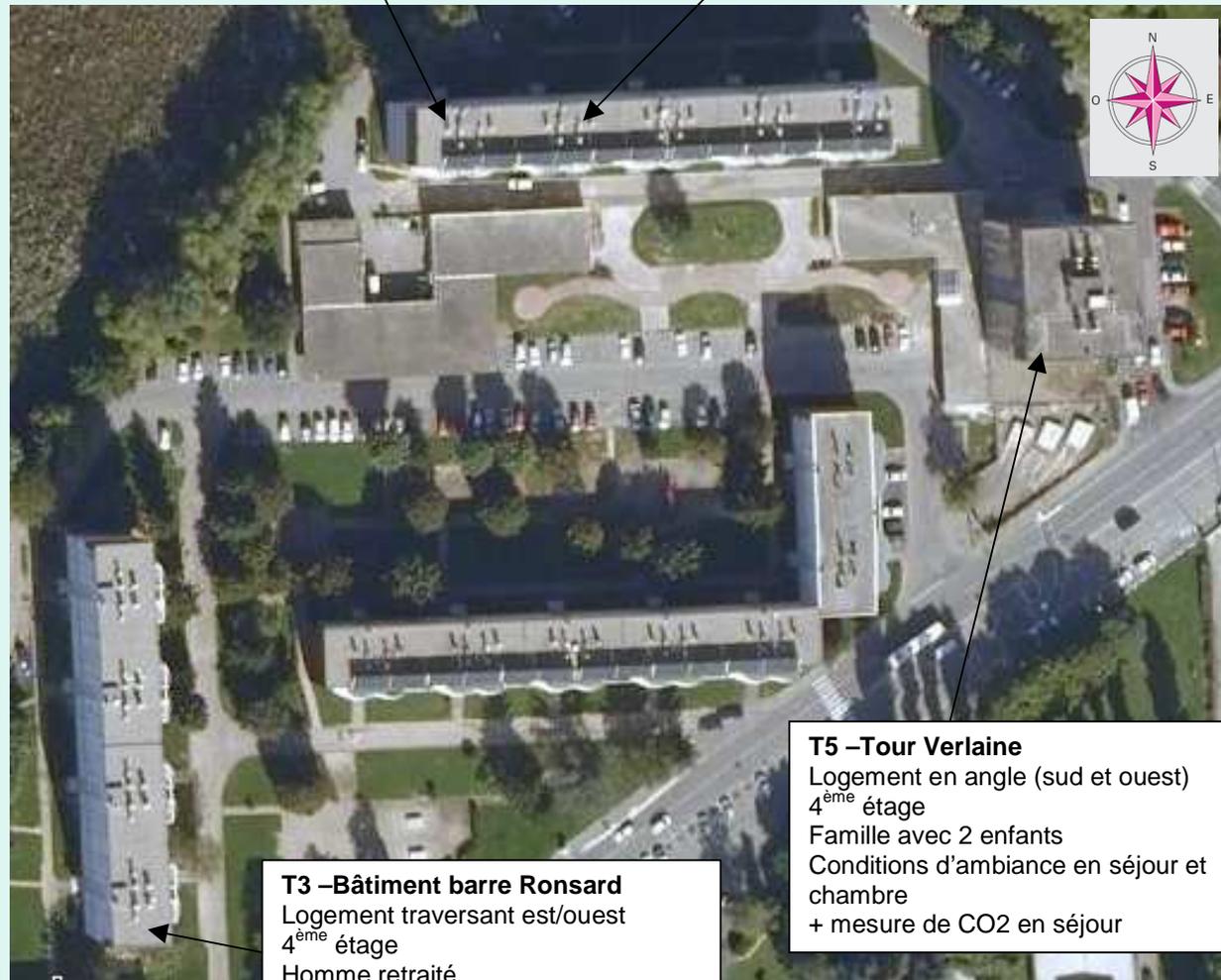


**COSTIC**  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment



# Réhabilitation H Vallon (Opac 38) Saint Martin d'Hères

354 logements



**T3 –Bâtiment barre Verlainne**  
Logement traversant nord/sud  
7<sup>ème</sup> étage sur 8 – En pignon  
Couple de retraités  
Conditions d'ambiance en séjour

**T4 –Bâtiment barre Verlainne**  
Logement traversant nord/sud  
7<sup>ème</sup> étage sur 8  
Couple de retraités  
Conditions d'ambiance en séjour,  
chambre et véranda  
+ consommation électrique générale

**T3 –Bâtiment barre Ronsard**  
Logement traversant est/ouest  
4<sup>ème</sup> étage  
Homme retraité  
Conditions d'ambiance en séjour et  
véranda

**T5 –Tour Verlainne**  
Logement en angle (sud et ouest)  
4<sup>ème</sup> étage  
Famille avec 2 enfants  
Conditions d'ambiance en séjour et  
chambre  
+ mesure de CO2 en séjour



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »  
Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :

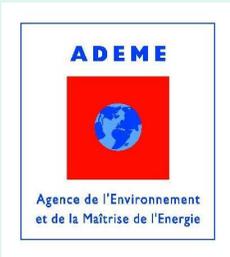




# Caractéristiques techniques

- Rénovation en : 2006
- Enveloppe et bioclimatique après réhabilitation :
  - Isolation ITE PSE 8cm
  - Isolation de la toiture LM 12cm
  - Création de vérandas bioclimatiques
  - Puits de lumière dans les circulations communes
- Equipements techniques :
  - Sous-station raccordée au réseau de chaleur, à la place de la chaufferie fuel.
  - Production ECS solaire : 450 m<sup>2</sup>, 22,5 m<sup>3</sup> de stockage (4 ballons solaires), 1 ballon d'appoint alimenté par la sous-station. A l'origine, la production d'ECS était individuelle par logement.
  - Chauffage par des radiateurs équipés de robinets th. Distribution bitube, boucle horizontale/ logt
  - 2 circuits chauffage régulés en fctn de l'ext. par une vanne 3 voies montée en mélange.





# Quelques résultats

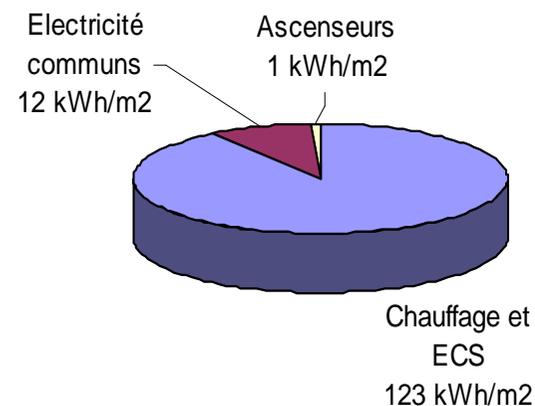
Consommations de chauffage avant réhabilitation : 192 kWh/m<sup>2</sup>.an

Consommations prévus : 90 kWh/m<sup>2</sup>.an pour le chauffage et 14,5 kWh/m<sup>2</sup>.an pour l'ECS, soit 104,5 kWh/m<sup>2</sup>.an.

**Résultats : 123 kWh/m<sup>2</sup>.an, soit une économie d'énergie de 43 %** sur les consommations de chauffage avant réhabilitation.

**Mais une surconsommation de 18 %** est relevée par rapport aux consommations prévues après réhabilitation. Elle peut s'expliquer par les dysfonctionnements observés

Répartition des consommations annuelles en énergie primaire (kWh/m<sup>2</sup>shon.an)



Source : COSTIC / Etude ADEME



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :

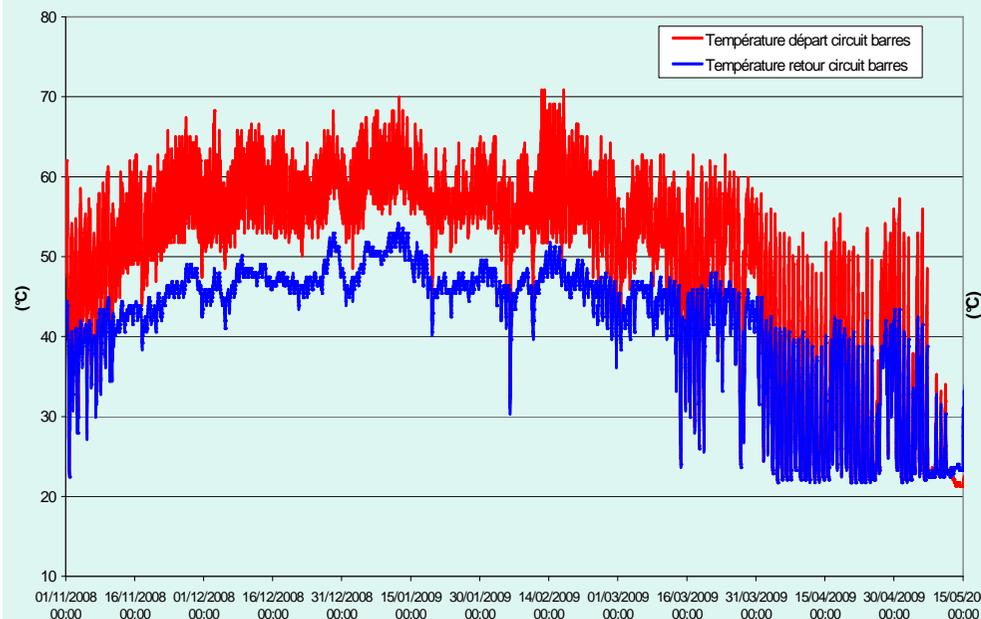


Chambre de l'Ingénierie et du Conseil de France Construction

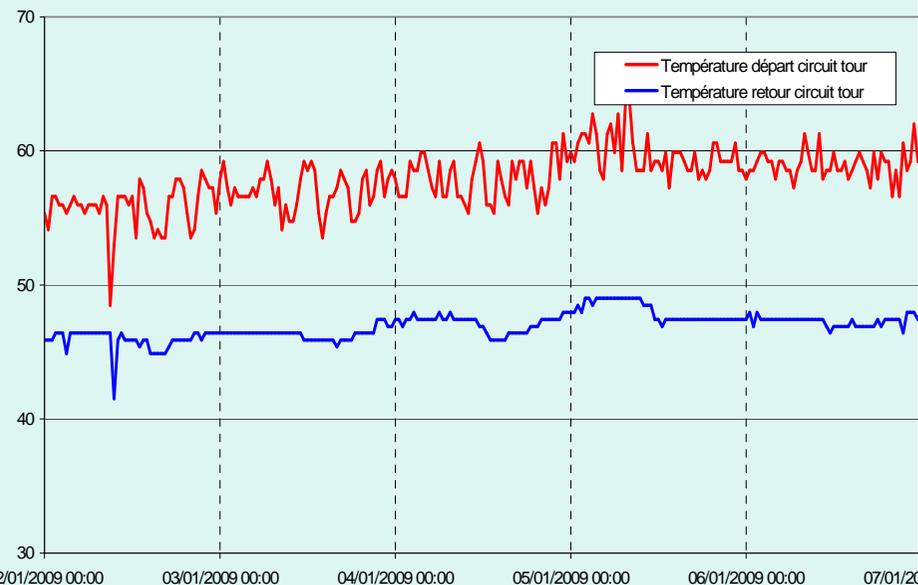


# Suivi des températures de circuits des bâtiments

Circuit de chauffage des bâtiments "barres"



Circuit de chauffage de la tour Verlaine

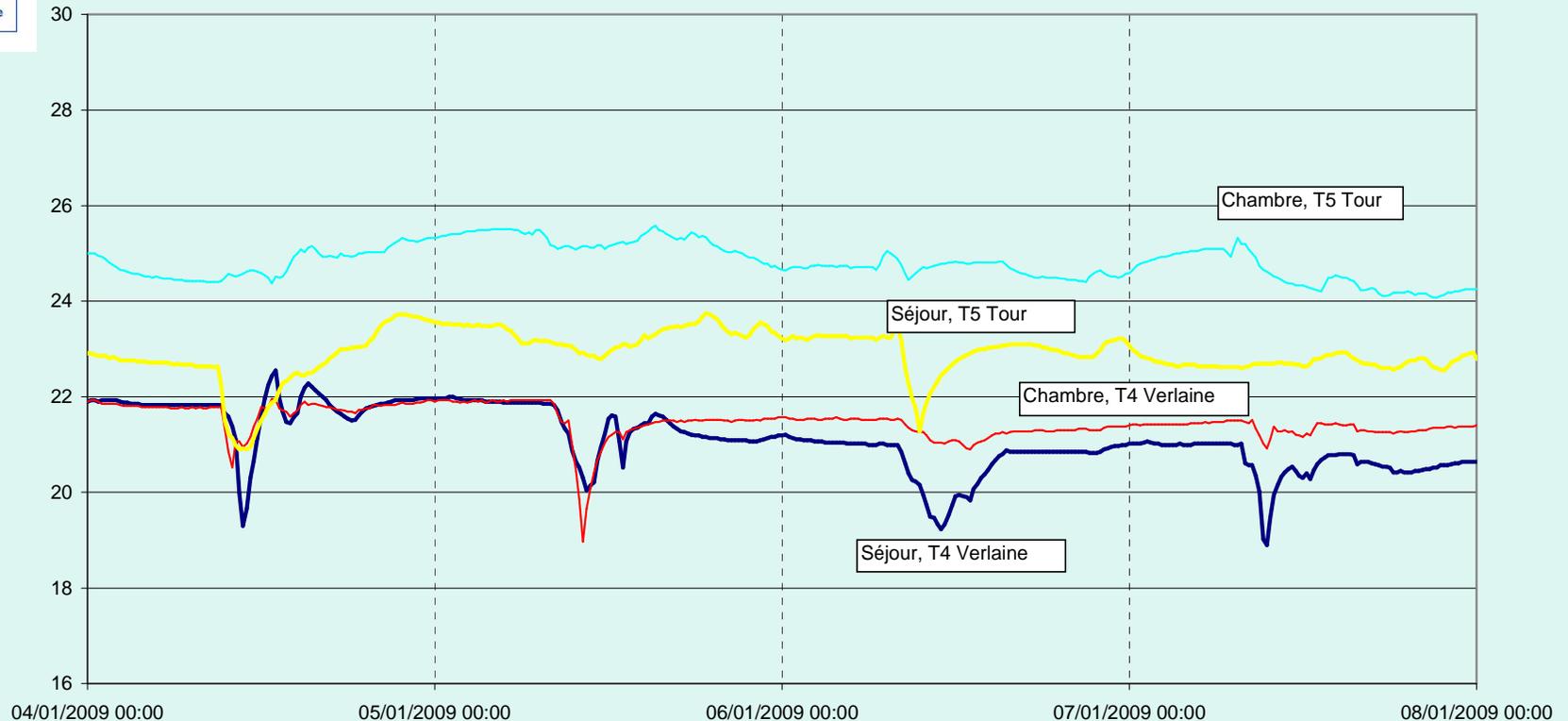


Source : COSTIC / Etude ADEME

- Confirmation de l'effet de la régulation par l'extérieur (70°C pour -5°C et 40°C pour 15°C)
- Radiateurs alimentés en BT car non remplacés et déperditions des logements réduites
- Point de base élevé : pré-régulation réalisée en sous-station urbain
- Absence de réduit de nuit, aucun abaissement de température d'eau au départ n'est visible.
- Phénomène de « pompage » de la régulation, oscillations de température d'environ 5 K

# Suivi des températures dans les logts

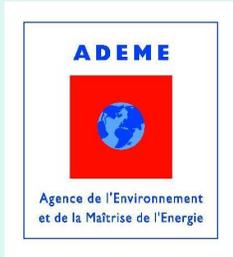
Température ambiante en hiver (°C)



-T°extérieures de 0 à 9°C le 5/01

Source : COSTIC / Etude ADEME

- L'usage des robinets thermostatiques ne semble pas se concrétiser par des abaissements de température ambiante, à cause des émissions thermiques des canalisations de la distribution horizontale par logement.



# Préconisations

Compte tenu des températures ambiantes élevées en logements, on peut préconiser :

- une modification de la pente des courbes de chauffe des régulateurs des deux circuits barres et tour (en sous-station de raccordement au réseau de chaleur urbain)
- reconsidérer le paramétrage des régulateurs des sous-stations de bâtiments.
- La présence d'un arrêt du chauffage de jour en demi-saison est à étudier, de même que la mise en place d'un réduit durant la nuit.



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

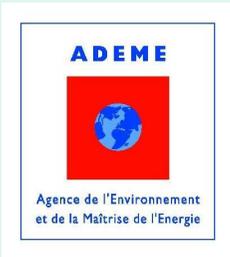
Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



COSTIC  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment



# Les Elfes à Annecy (73)

- Livraison : début 2006
- Enveloppe et bioclimatique :
  - Logements « traversant », orientation sud
  - Isolation par l'extérieur de 10 cm PSE
  - Isolation de la toiture par 19/20 cm LV
  - Double-vitrage PVC
  - Solaire passif par des vérandas bioclimatiques
- Equipements techniques :
  - Chaudière condensation brûleur modulant 116 kW, primaire sur une bouteille de découplage, chauffage par radiateurs équipés de robinets thermostatiques
  - Production d'ECS solaire : 30 m<sup>2</sup>, ballon solaire 1500 l, ballon d'appoint 500 l, échangeur à plaques (clipsol)
  - VMC hygroréglable



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :



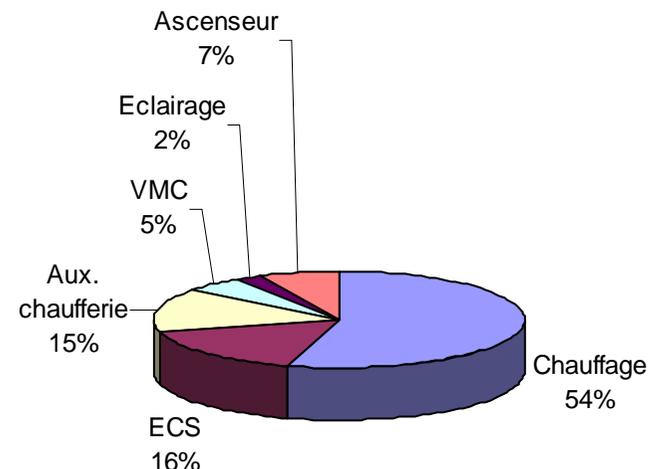
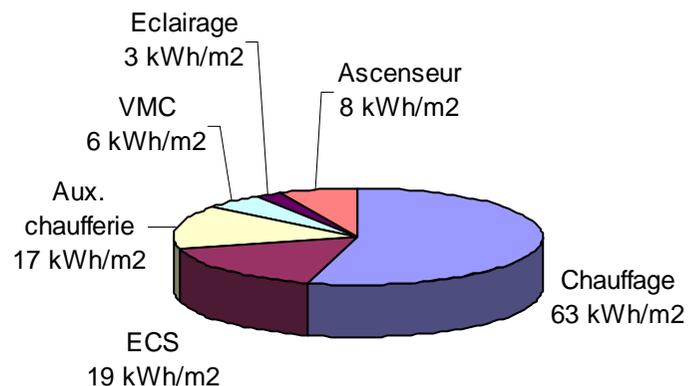
Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



**COSTIC**  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment

# Performances globales

**Répartition des consommations annuelles en énergie primaire (kWh/m<sup>2</sup>shon.an)**

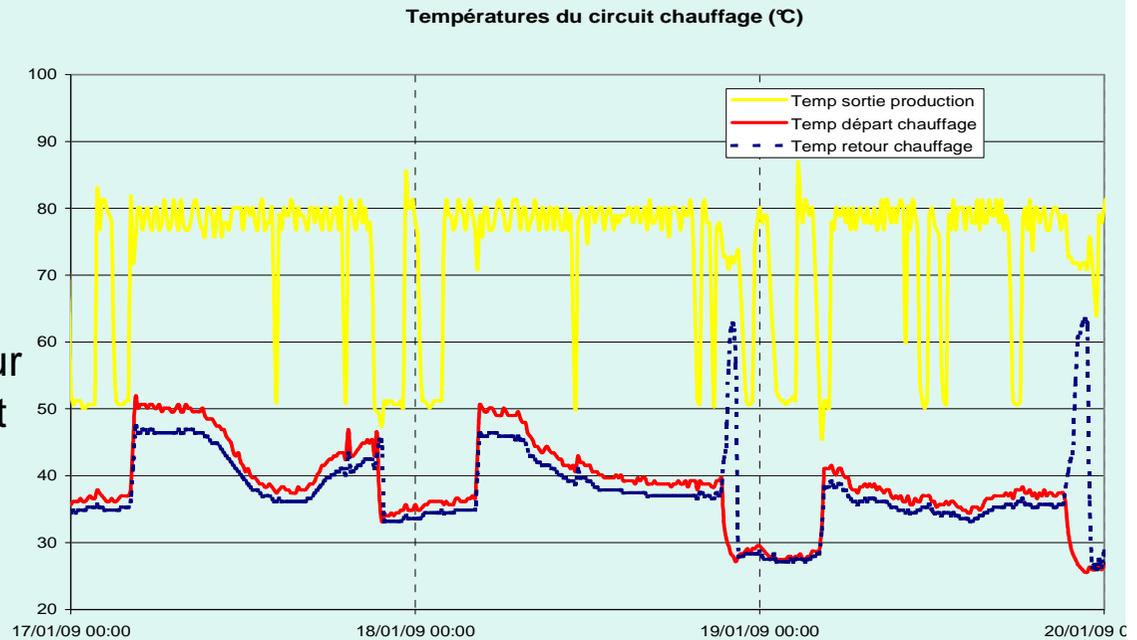


**Répartition des consommations annuelles en énergie primaire (%)**

Source : COSTIC / Etude ADEME

# Circuit de chauffage (2/2)

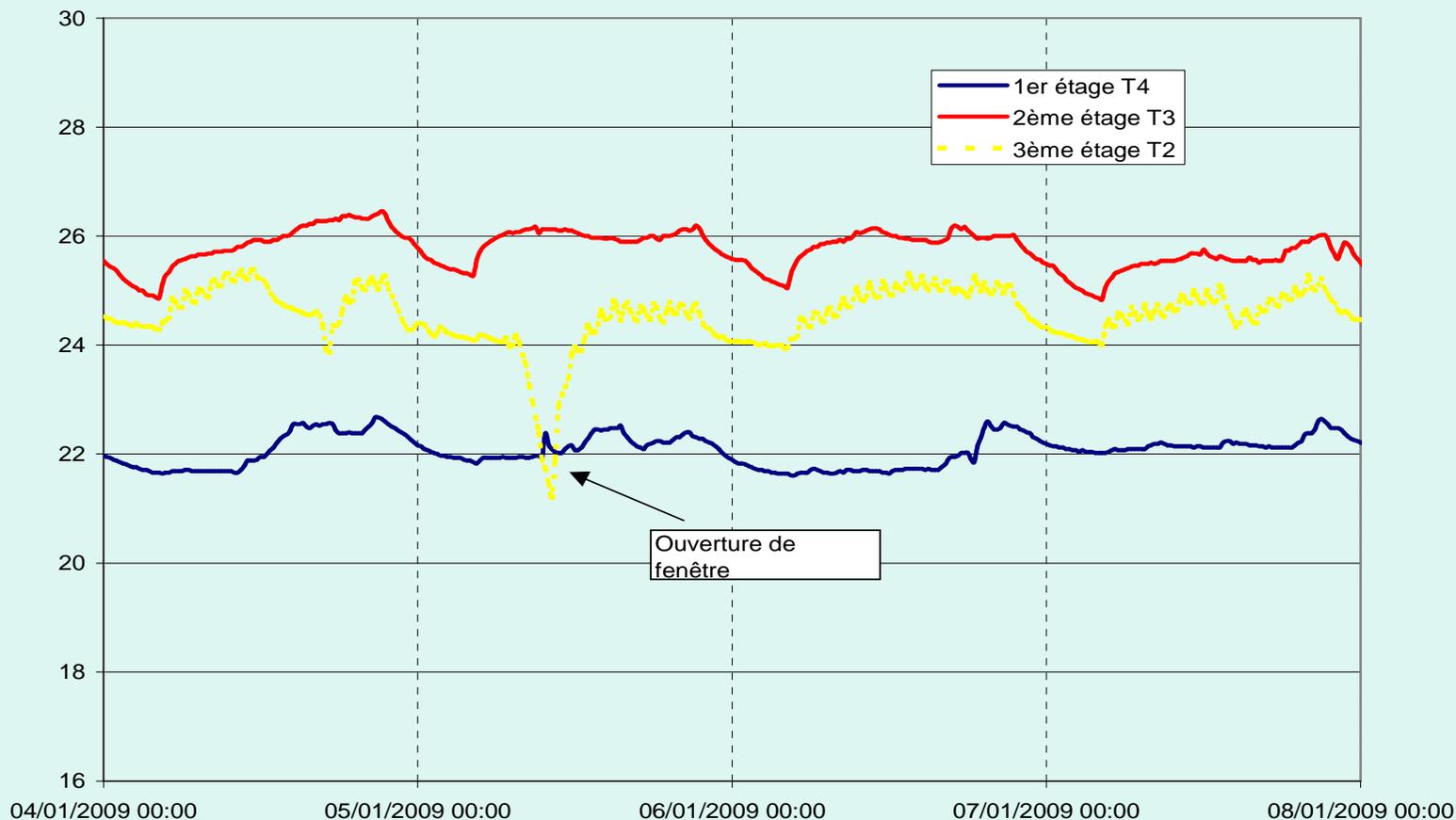
- Production est maintenue à 80°C. Abaissement à 50°C pendant la période de réduit du chauffage de nuit. Les relances opérées doivent correspondre à des séquences de charge du ballon d'appoint ECS.
- La régulation en fonction de l'extérieur est effective (départ à 50°C pour t° ext de -4°C et 35 °C pour t° ext de 10°C).
- Un abaissement de t° d'eau est assuré durant la nuit entre nuit entre 22h30 et 5h du matin. Il est d'environ 13 K.
- Chute de T° faible 4°C par -4 °C ext.



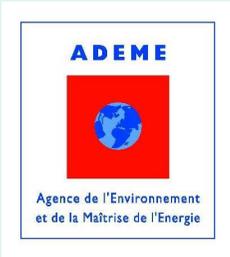
Source : COSTIC / Etude ADEME

# Confort thermique d'hiver

Température ambiante en séjour en hiver (°C)

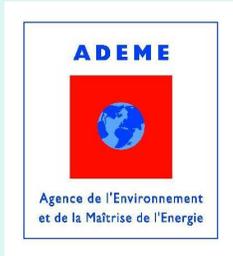


Source : COSTIC / Etude ADEME



# Chauffage - Enseignements

- Le maintien de la production à 80 °C semble peu justifié d'autant que la production est assurée par une chaudière à condensation dont le rendement est amélioré par des températures plus faibles.
  - Par exemple : La température d'eau au départ du circuit de chauffage est de 50°C par -4°C. Elle serait d'environ 62°C pour la température extérieure de base de ce site de -12°C
- Les horaires de réduction de température de nuit coïncident avec les abaissements constatés de température ambiante en logements. Mais la température ambiante chute peu dans les logements (inertie – PSE 10 cm)
- La pente de la courbe de chauffe (d'environ 1,3) est peu élevée pour une installation de radiateurs. Les surfaces d'émetteurs doivent être surdimensionnées ou bien dimensionnées en « basse température ».
- La chute de température faible, d'à peine 4K par temps froid (-4°C), semble révéler un débit dans le circuit de chauffage inutilement important qui conduit à des surconsommations électriques



# INEED



**Bureaux livrés en 2006 (compacité, sud, monomur 50 cm, chaufferie condensation, ventilation DF, éclairage performant, sans climatisation)**

**Quelques résultats après 1 an de mesure, mission confiée par l'ADEME à ENERTECH**



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

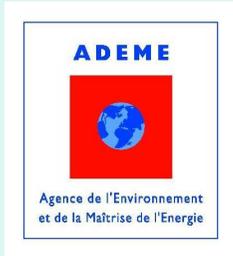
Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



**COSTIC**  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment



## CONSOMMATION GENERALE

### CHAUFFAGE :

Mesure des compteurs de **chaleur** en aval de la chaudière :

- **83,9 MWh/an** (hors atelier) soit **32,1 kWh/an/m<sup>2</sup><sub>utile</sub>**

Consommation de **gaz** =

- **92,1 MWh/an** (hors atelier) soit **35,2 kWh/an/m<sup>2</sup><sub>utile</sub>**

On en déduit le rendement annuel de la chaudière et de la distribution primaire :

**R = 91,2 %**

Source : O. SIDLER / Etude ADEME



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

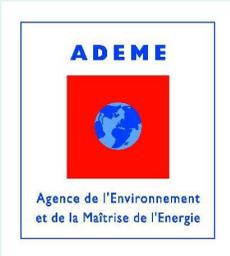
Organisé par :



Chambre de l'ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



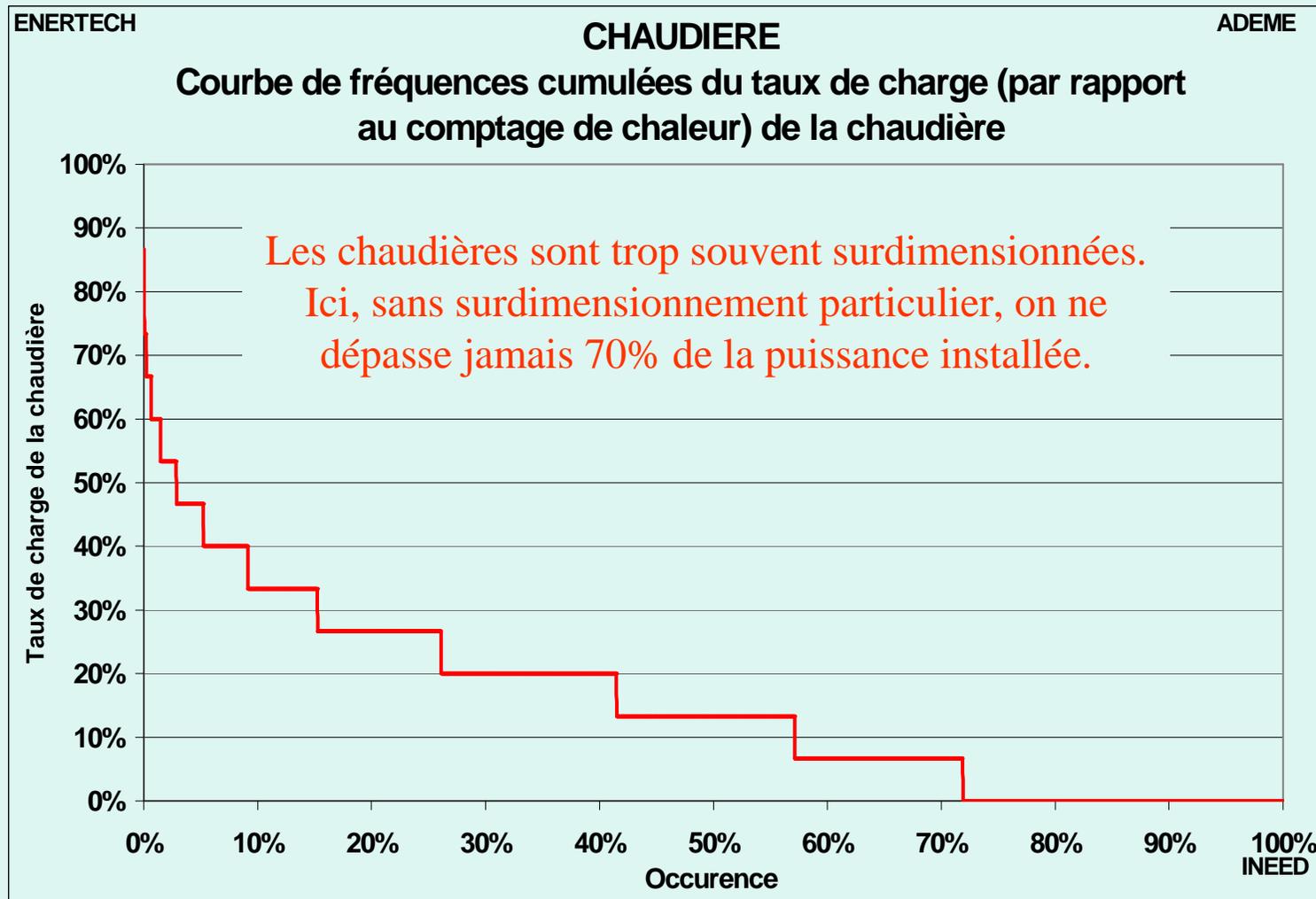
**COSTIC**  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment



# Taux de charge de la chaudière

**Pendant 90 % de la saison de chauffage, le taux de charge de la chaudière est inférieur à 33%....**

Source : O. SIDLER / Etude ADEME



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

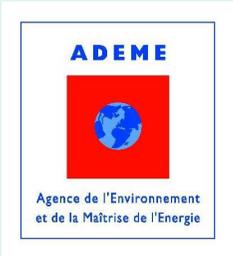
Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :

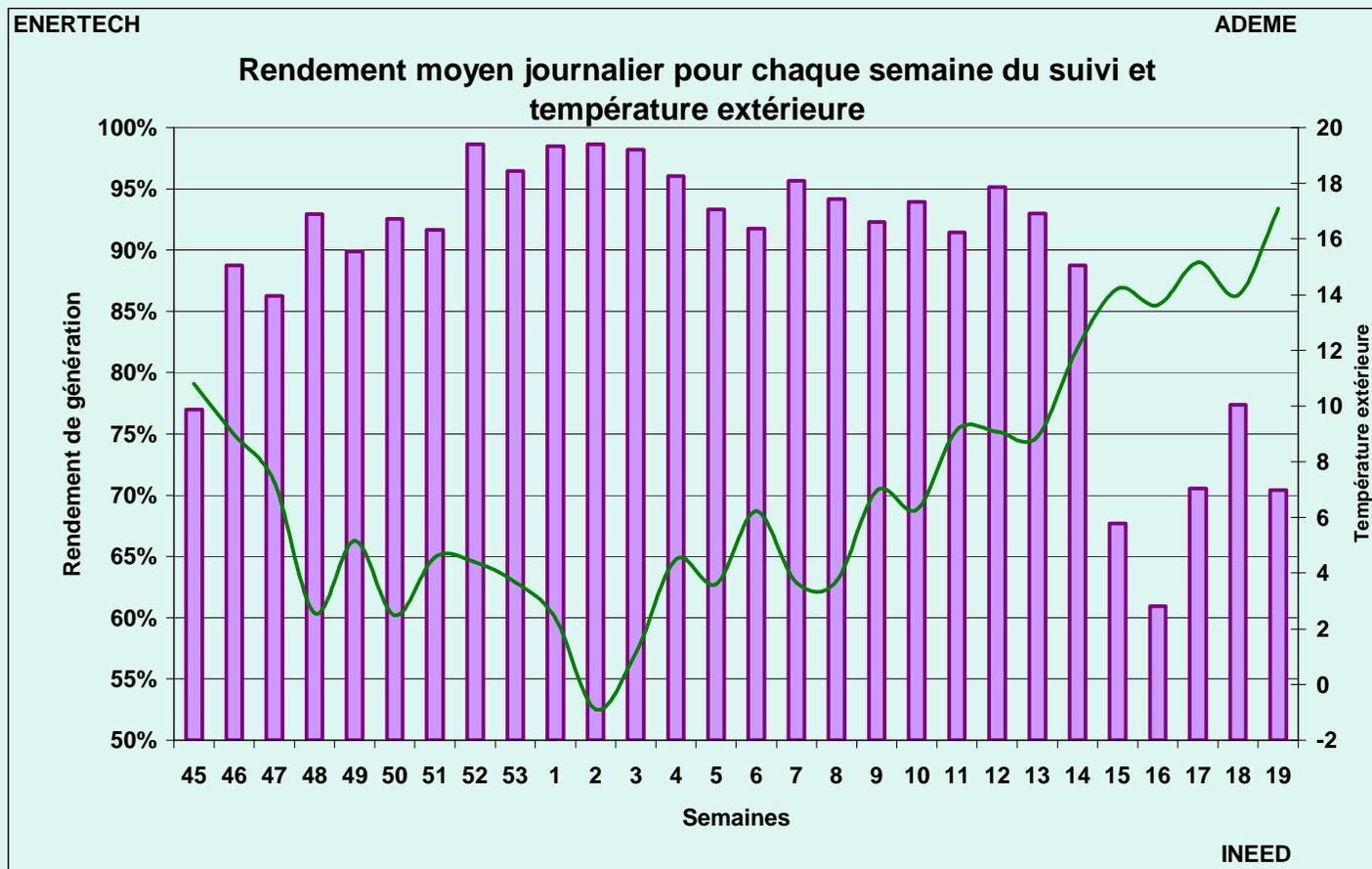


Chambre de l'ingénierie et du Conseil de France Construction





# Rendement de génération de la chaudière et de la distribution primaire



Plus la charge baisse, plus le rendement se dégrade.

Source : O. SIDLER / Etude ADEME



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

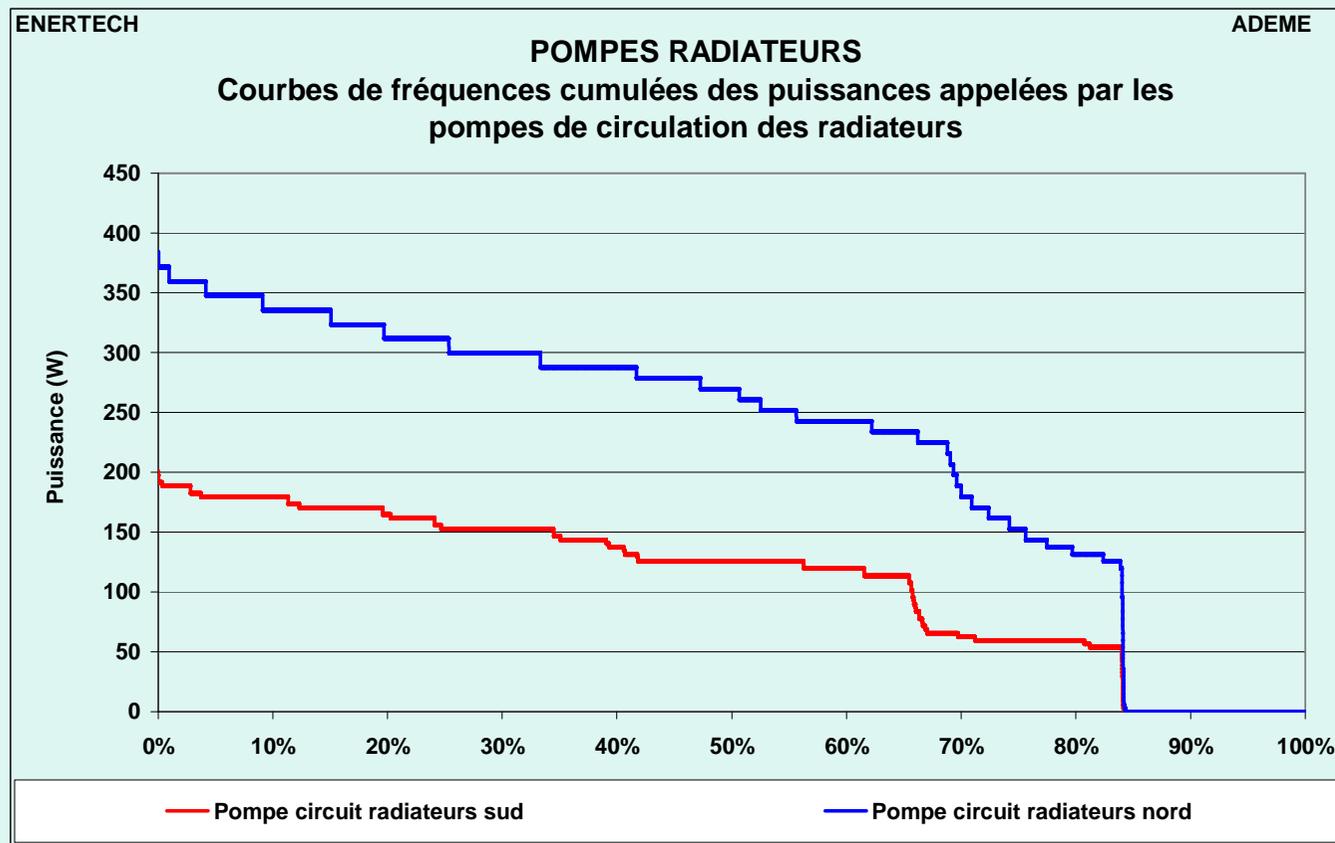
Organisé par :



Chambre de l'ingénierie et du Conseil de France Construction



# Pompes à vitesse variable



- On observe d'importantes variations de la puissance appelée, avec notamment une « cassure » vers 70% qui correspond au régime de ralenti de la nuit.
- La variation de vitesse permet une économie supérieure à 41%.

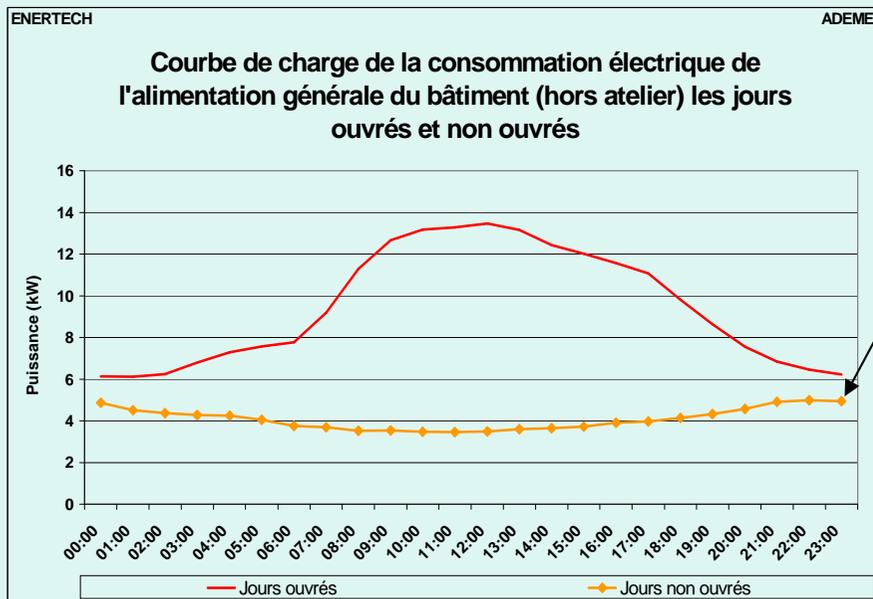
Source : O. SIDLER / Etude ADEME

# CONSOMMATIONS D'ELECTRICITE

## Répartition de la consommation

**Puissance de veille comprise entre 4 et 6,5 kW**

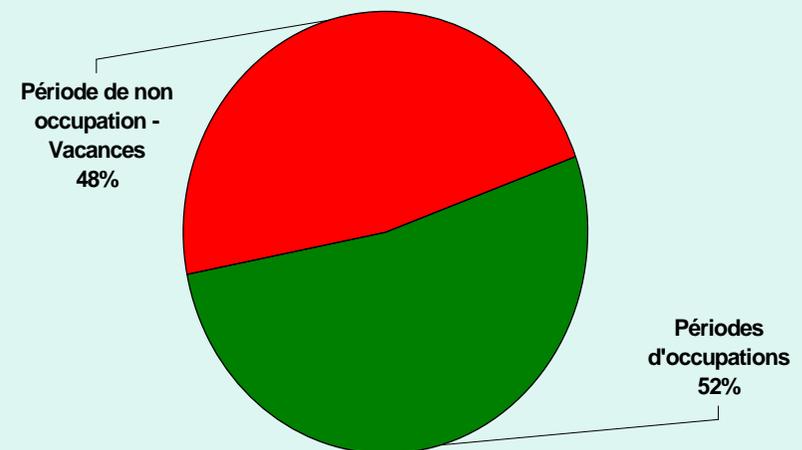
**La puissance maximum atteinte par le bâtiment en une année a été de 27,4 kW soit 10,5 W/m<sup>2</sup>. Un abonnement 36 kVA suffit.**

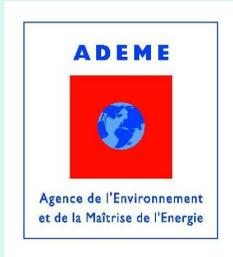


**48 % des consommations = INNOCCUPATION!!!**

Source : O. SIDLER / Etude ADEME

Répartition de la consommation annuelle entre les heures d'occupation et de non occupation du bâtiment





# Fonctionnement et performance énergétique, ce qu'il faut retenir

- Importance des campagnes de mesures: comprendre le fonctionnement des bâtiments BBC, ce qui marche pas et ce qui marche bien (40 opérations en cours de suivi par ADEME)
- Importance des dysfonctionnements :
  - des bilans énergétiques et paramètres d'ambiance qui peuvent être améliorés sensiblement
  - importance de connaître en temps réel les caractéristiques de fonctionnement des équipements de production d'énergie et de ventilation
- Multiplier les échanges vers la maîtrise d'œuvre et les entreprises : atelier BLUEBAT de ce jour



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

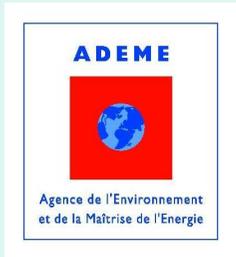
Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



COSTIC  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment



# Merci de votre attention !



Atelier « Points clés de conception et de fonctionnement des installations de production de chaleur »

Lyon, le 15 février 2011

Organisé par :



Chambre de l'Ingénierie  
et du Conseil de France  
Construction



**COSTIC**  
Centre d'Etudes et de Formation  
Génie Climatique  
Équipement Technique du Bâtiment