

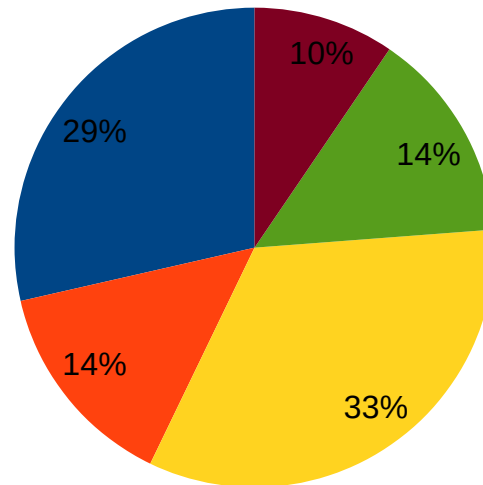
# La performance des enveloppes des bâtiments

# Les principes constructifs rencontrés

## Des principes constructifs variés



Principes constructifs rencontrés



■ structure bois

■ monomur

■ béton

■ mixte

■ maçonnerie

©Cerema

- Performance thermique avec toutes les typologies constructives

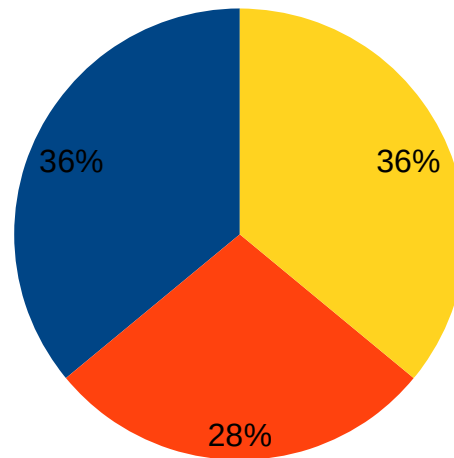
**Conditions :** Epaisseur d'isolant suffisante et continue  
Mise en œuvre soignée

# Les stratégies d'isolation rencontrées

## Des configurations d'isolation variées : stratégie et matériau



Stratégies rencontrées pour l'isolation des murs



- Isolation par l'extérieur
- Isolation par l'intérieur
- Isolation répartie ou intégrée (structure bois ou monomur)



©Cerema

- **Performance thermique avec toutes les techniques d'isolation**

# Les stratégies d'isolation rencontrées

---

## Les matériaux utilisés

Des isolants carbonés



48 % des cas

Des isolants biosourcés

*Ouate de  
cellulose*  
24 % des cas



© Cerema

- Performance thermique avec tous les matériaux d'isolation

# Les baies vitrées rencontrées

---

Cadre ?

Aluminium avec  
rupteur de pont  
thermique

PVC

Bois

Mixte  
Bois/aluminium

- **Performance thermique avec tout type de cadre**

*Double vitrage ou triple vitrage ?*

Double vitrage argon

Triple vitrage

Double vitrage  
faible émissivité

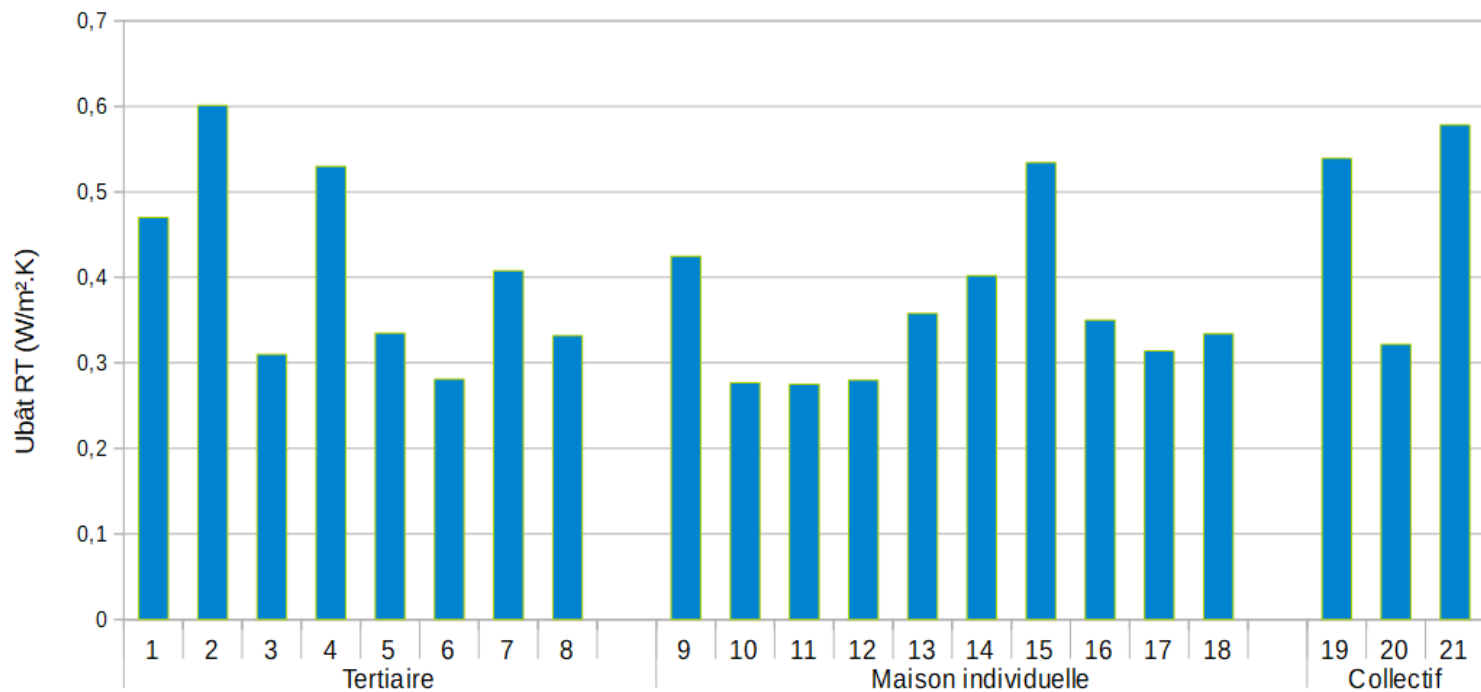
Double vitrage isolation  
thermique renforcée

- Double vitrage présent dans 90 % des cas
- Triple vitrage présent ponctuellement, plutôt pour orientation défavorable uniquement

- **Performance thermique aussi avec le double vitrage**

# La performance cible

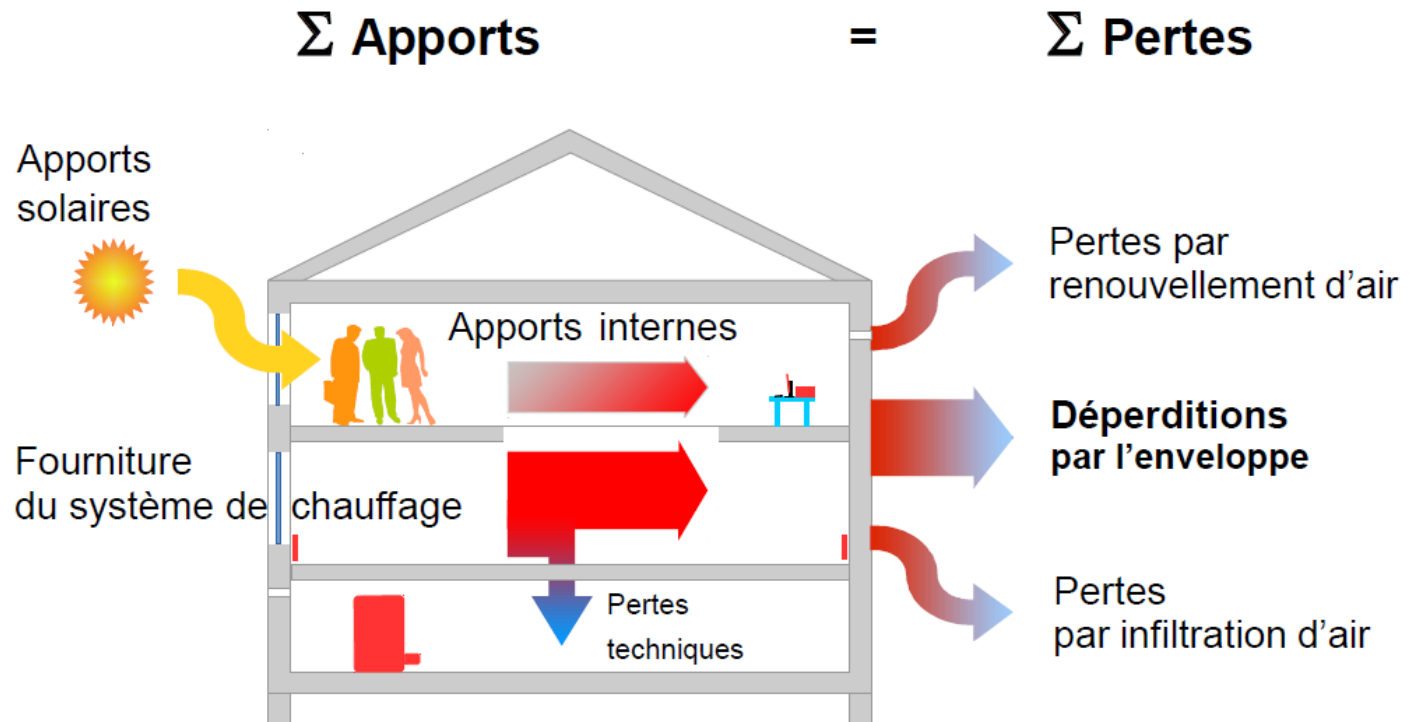
Indicateur Ubât : coefficient de déperdition par transmission thermique



- **Bâtiments performants : Ubât cible moyen Bât neuf = 0,38 W/m².K**
- **Ubât cible possible : 0,5 W/m².K**

# La performance évaluée

## Méthodologie Cerema d'évaluation du Bât

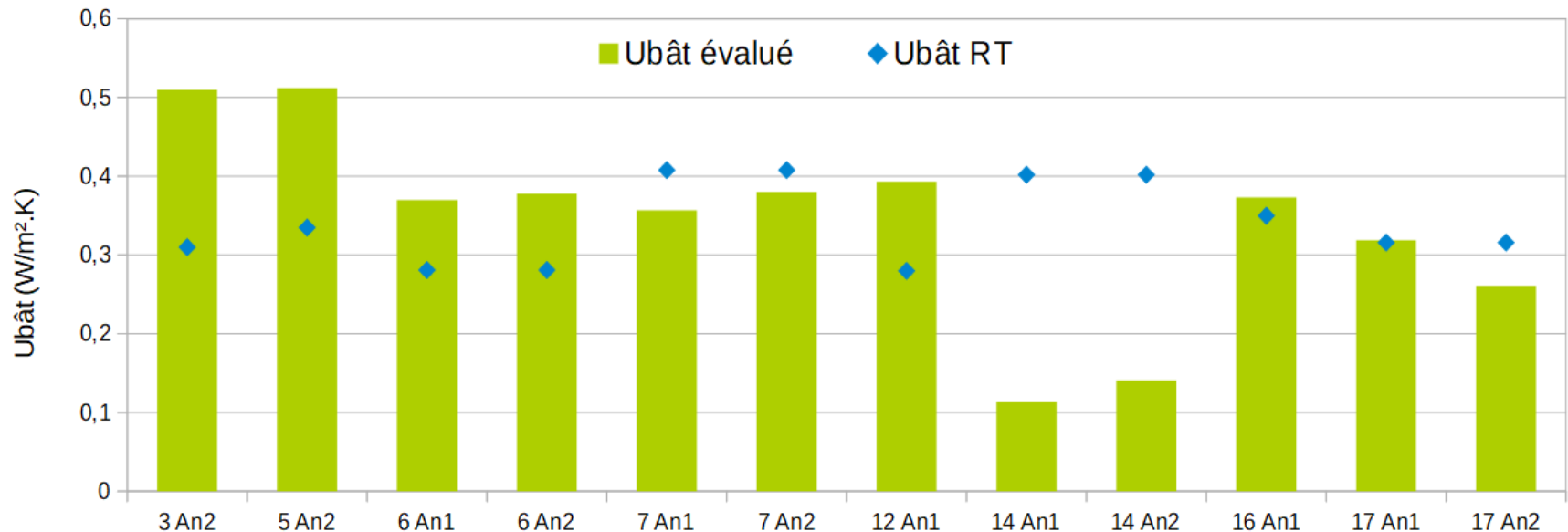


Bâtiment instrumenté

© Cerema

# La performance évaluée

Indicateur  $U_{bât}$  : coefficient de déperdition par transmission thermique



- **Ubât évalué faible** → bâtiments performants
- **Ubât évalué moyen  $\leq 0,4$  W/m<sup>2</sup>.K**
- **Ubât évalué plutôt  $\geq$  Ubât cible RT** → impact de la mise en œuvre



# La performance évaluée

La perméabilité à l'air – Indicateur Q4

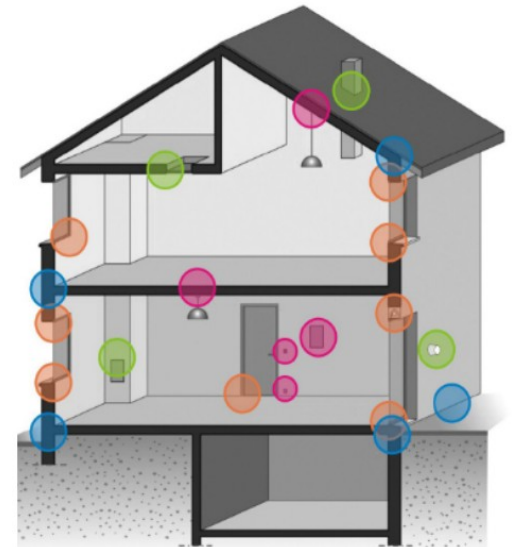
$$Q_{4Pa\_Surf} \text{ (m}^3\text{/h)/m}^2$$

Q4paSurf :

- Q (quantité d'air)
- 4pa (à 4 Pascal)
- Surf (surface des parois froides hors plancher bas)

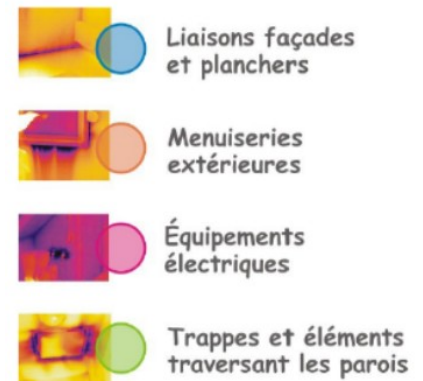
Ensemble des fuites d'air involontaires du bâtiment

**Bâtiment performant = indice faible**



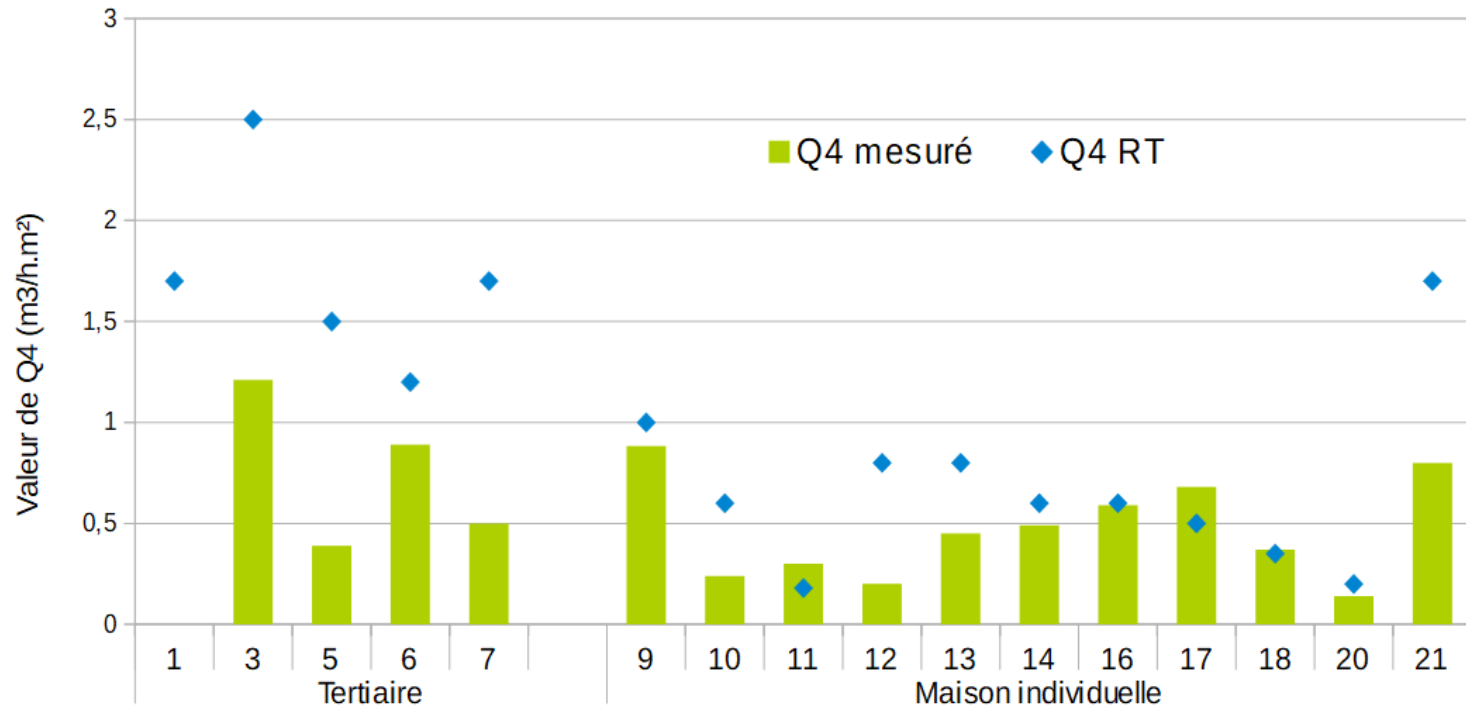
ITE de Lyon

©Cerema



# La performance évaluée

## Enseignements du test de perméabilité à l'air – Mesure à réception



- Q4 mesuré faible → bâtiments performants
- Q4 mesuré moyen Maison =  $0,45 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 \leq 0,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$
- Q4 mesuré moyen Gymnase =  $0,64 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$

# La performance évaluée

---

## *Enseignements du test de perméabilité à l'air – Mesure à réception*

Retours sur une montée en compétences des professionnels

- Sensibilisation des entreprises au cours du chantier  
*formation, test sur paroi témoin...*
- Réflexion sur la conception de l'enveloppe  
*ajout de matériau étanche à l'air, traitement des jonctions entre éléments...*
- Réalisation de tests intermédiaires

- **Q4 mesuré faible → bâtiments performants**
- **Q4 mesuré moyen Maison =  $0,45 \text{ m}^3/\text{h.m}^2 \leq 0,6 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$**
- **Q4 mesuré moyen Gymnase =  $0,64 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$**

# La performance évaluée

---

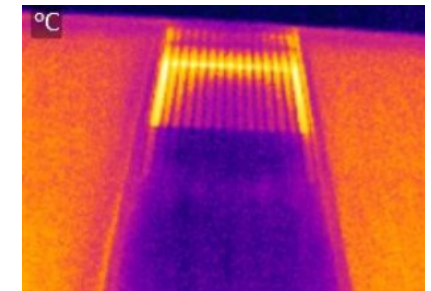
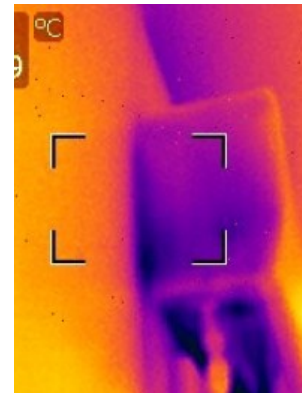
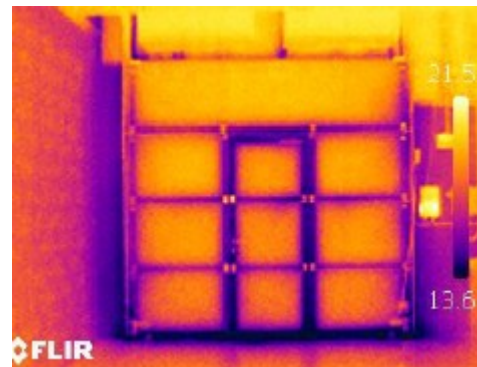
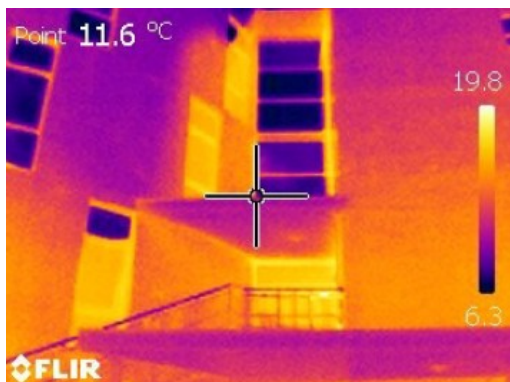
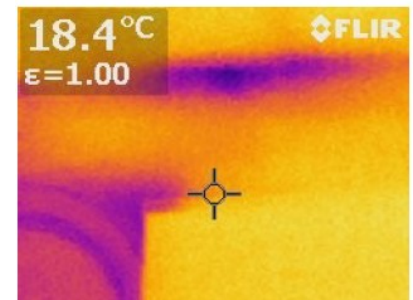
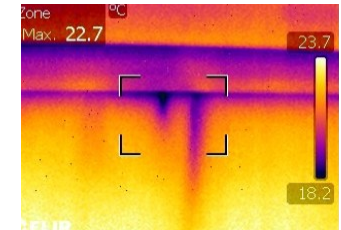
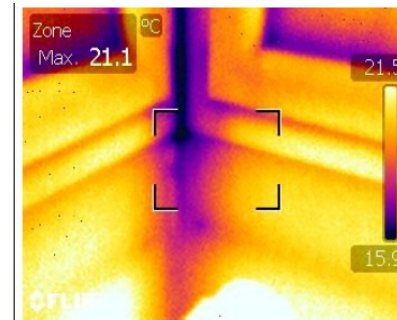
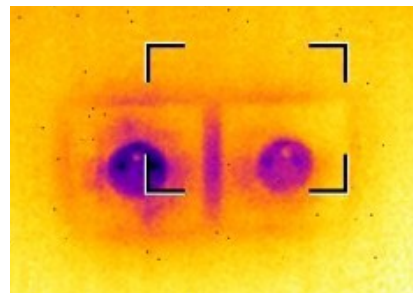
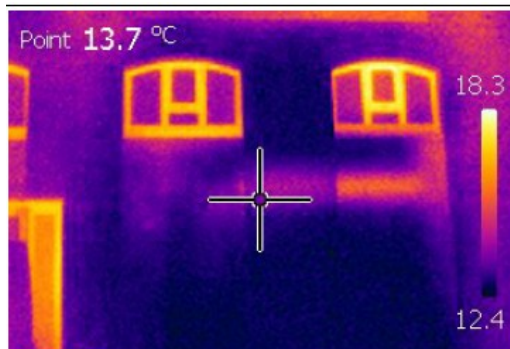
*Enseignements du test de perméabilité à l'air – Mesure après plusieurs années d'exploitation*

*Etude ADEME Normandie en 2015 sur 30 maisons individuelles BBC*

- **En moyenne + 0,19 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup> sur Q4 mais Q4 ≤ 0,6 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>**  
*Pas de différence liée au type de maîtrise d'œuvre, à l'architecture ou au mode constructif*
- **Concerne surtout les maisons à étage, peu le plain pied**
- **Concerne surtout les maisons en béton ou en bois, peu en brique**
- **Causes principales :**
  - *Liaisons parois/ouvrants*
  - *Liaisons parois/équipements*
  - *Jeu au niveau des menuiseries*
  - *Éléments ajoutés sur les ouvrants*
  - *Dégradation des joints*
  - *Modification du tableau électrique*
  - *Ajout de luminaires*

# La performance évaluée

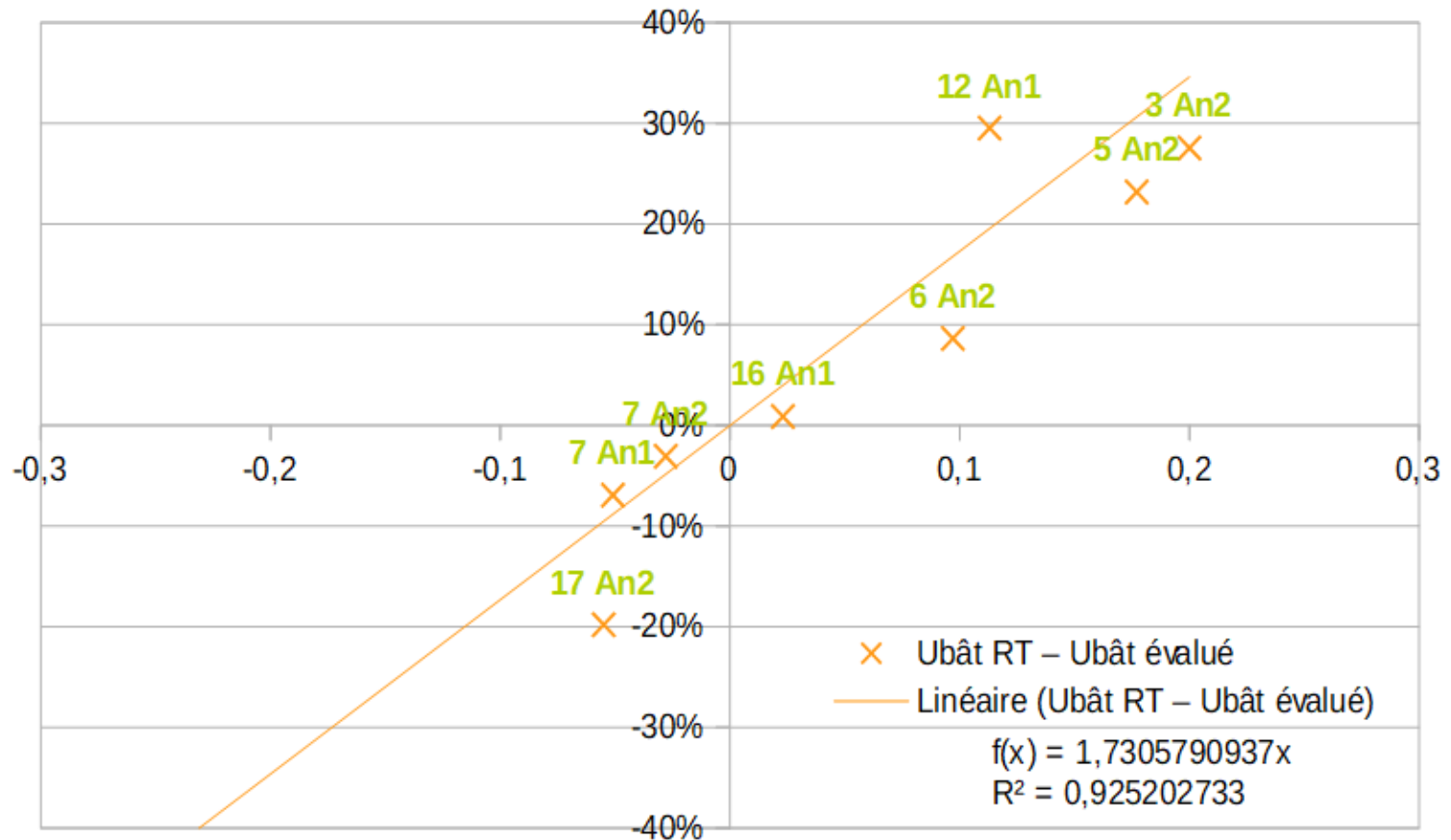
## Enseignements de la thermographie infrarouge



©Cerema

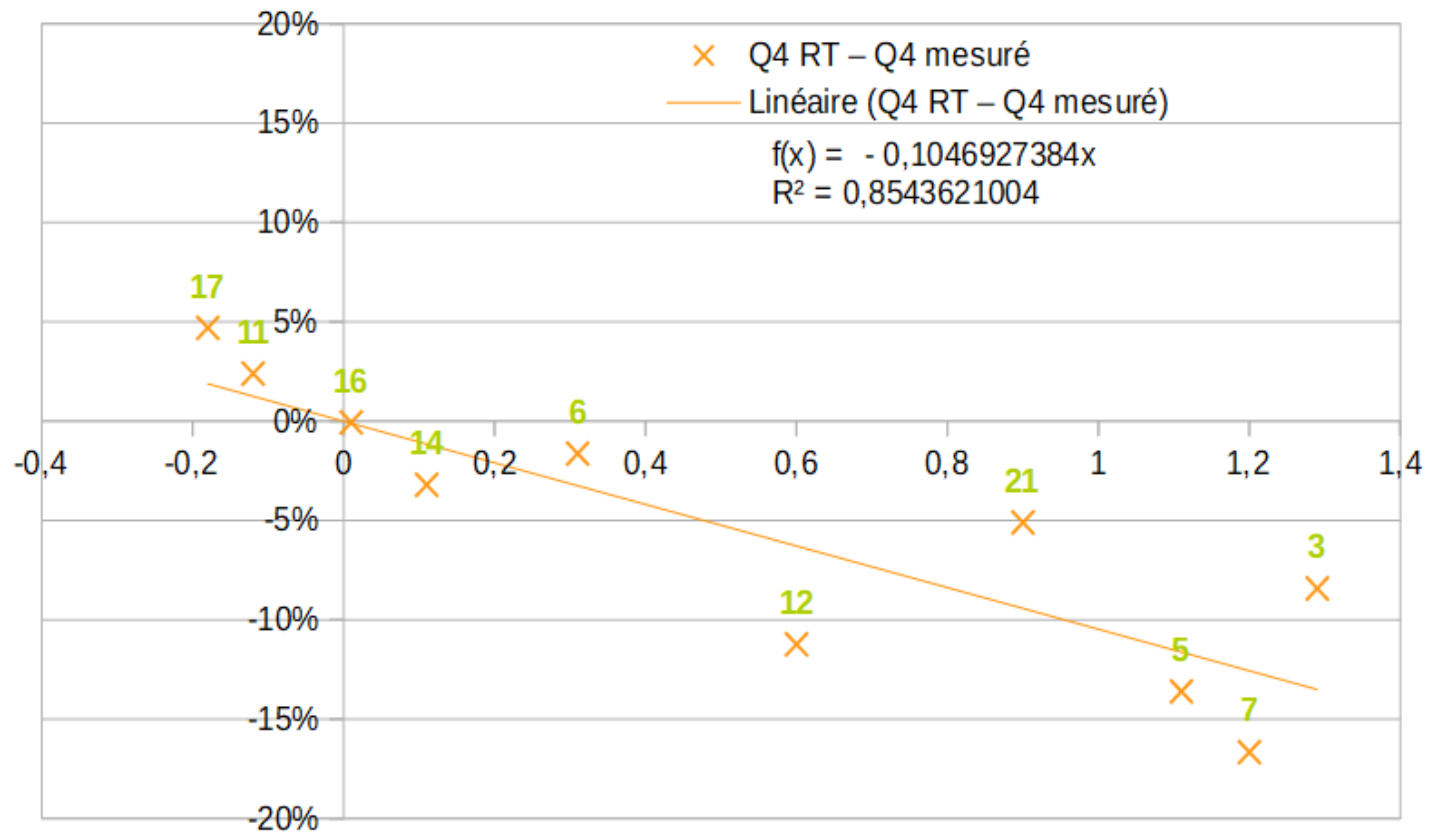
# La performance évaluée

## Impact du Ubât évalué sur le Cep



# La performance évaluée

## Impact du Q4 mesuré sur le Cep



# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

---

## Réhabilitation du Pôle Environnemental et Solidaire de Beaumesnil

Avant travaux



©Cerema



Après travaux



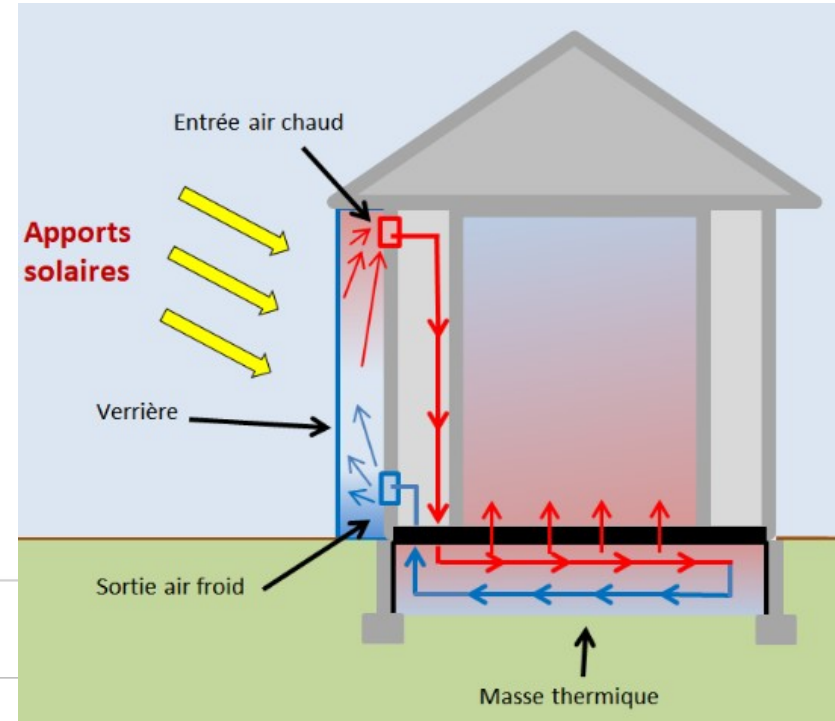
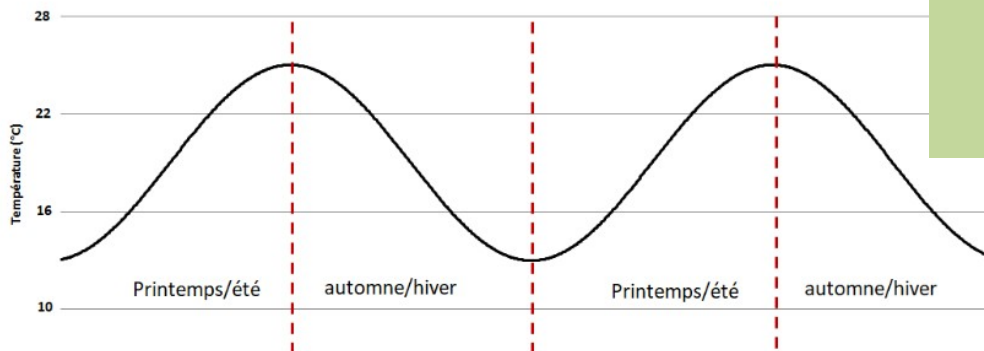


# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

## Focus sur la verrière bioclimatique couplée à une masse thermique



Profil de température dans la masse thermique

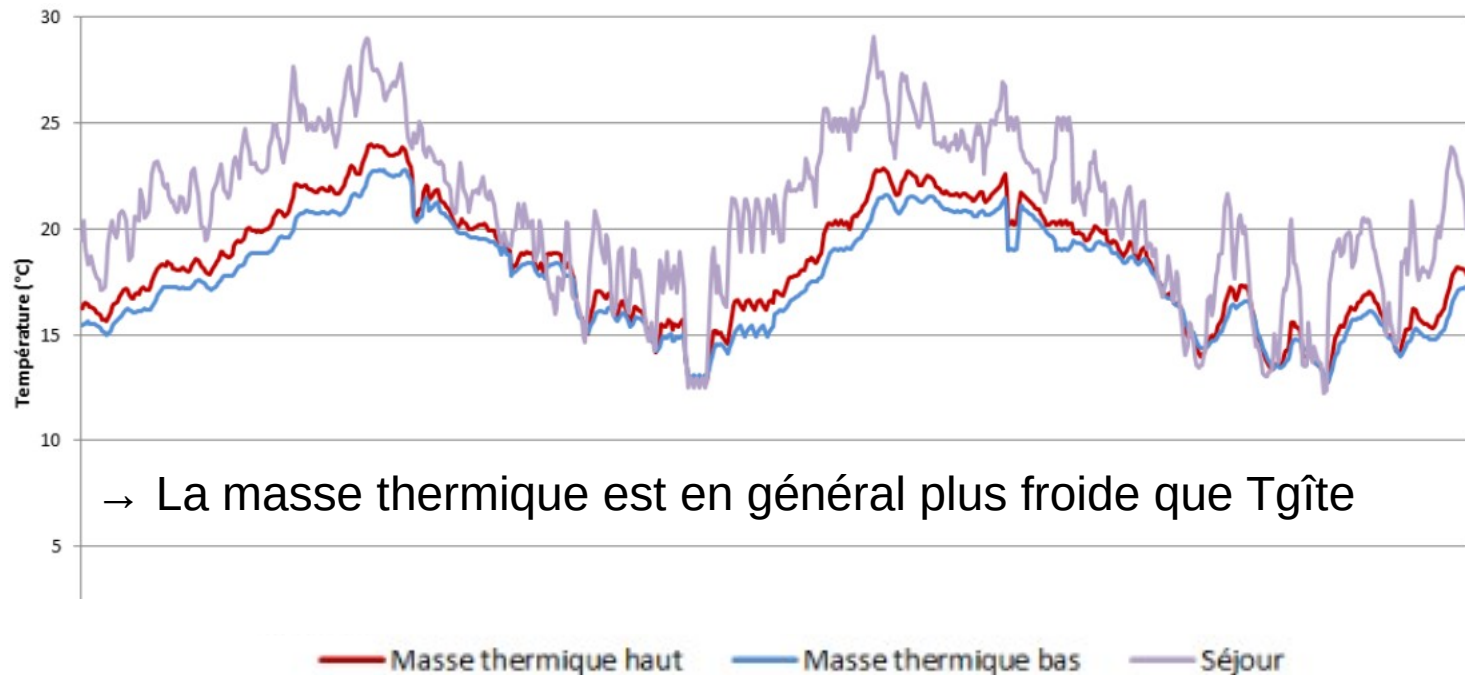


©Cerema

# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

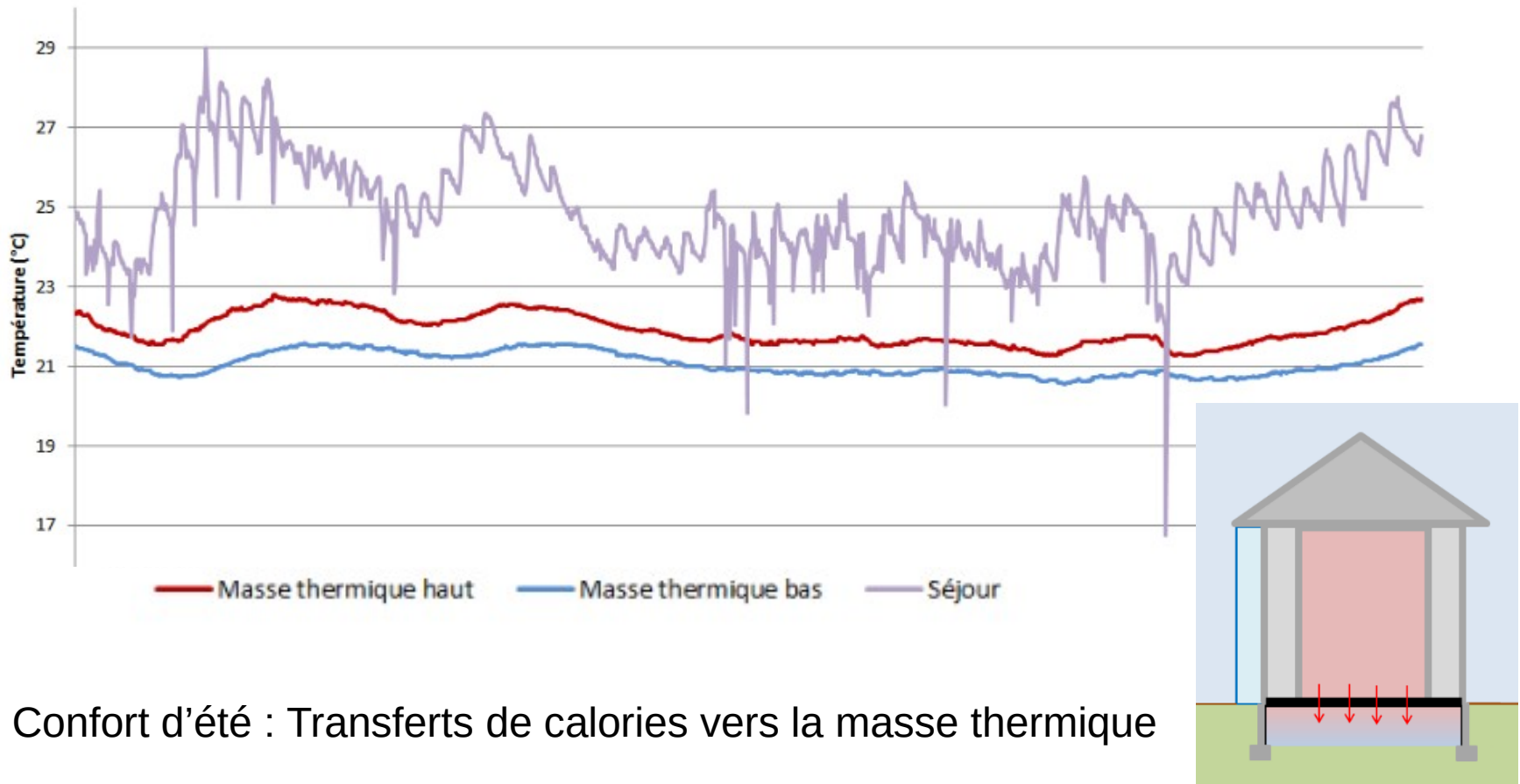
Focus sur la verrière bioclimatique couplée à une masse thermique

Profil de température sur 2 ans



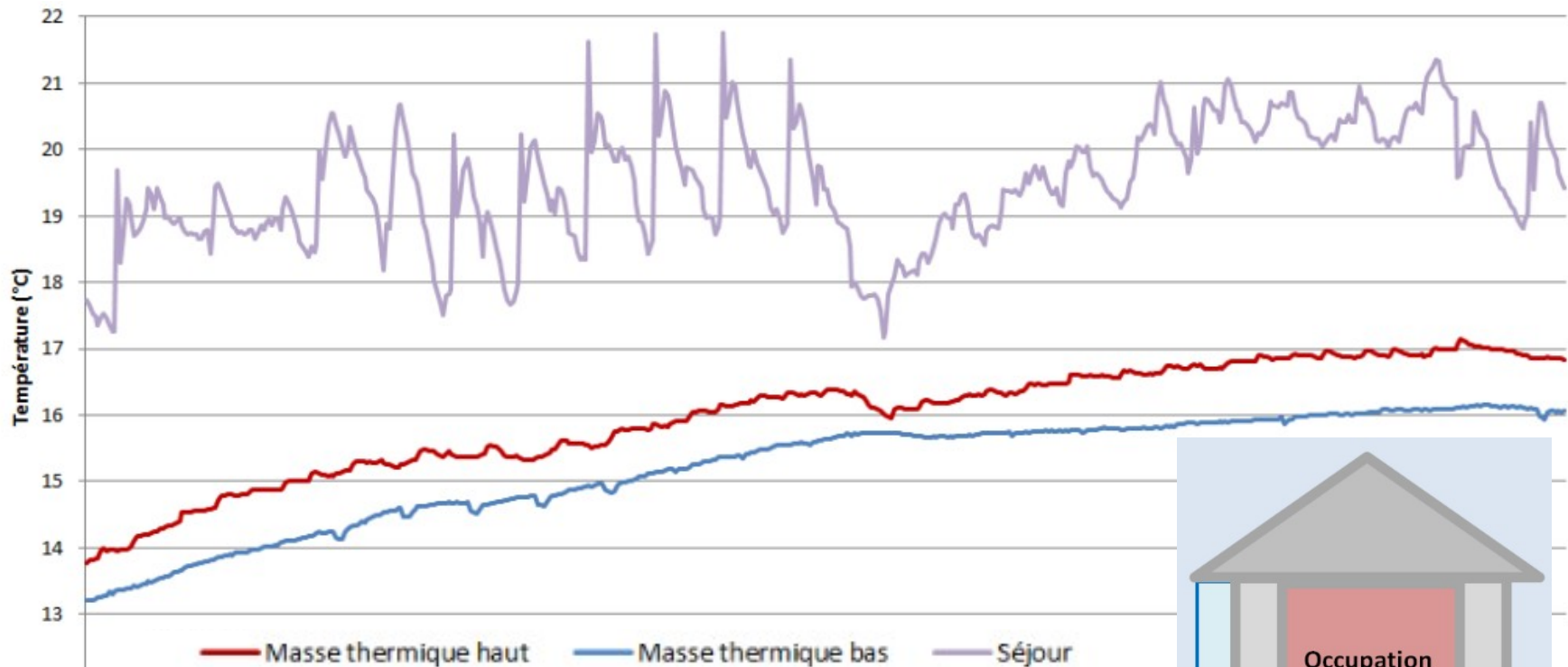
# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

Zoom sur l'été – 01/07/17 au 30/08/17

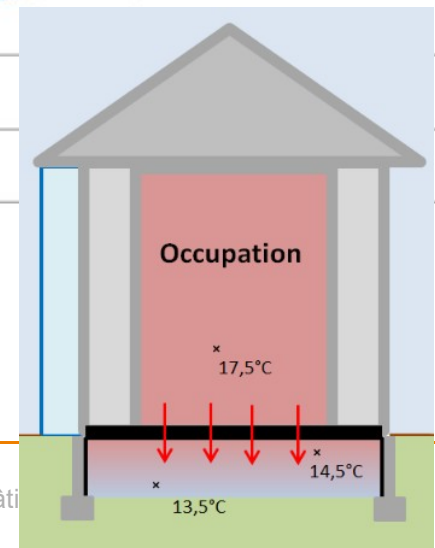


# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

Zoom sur l'hiver en occupation – 18/02/18 au 11/03/18

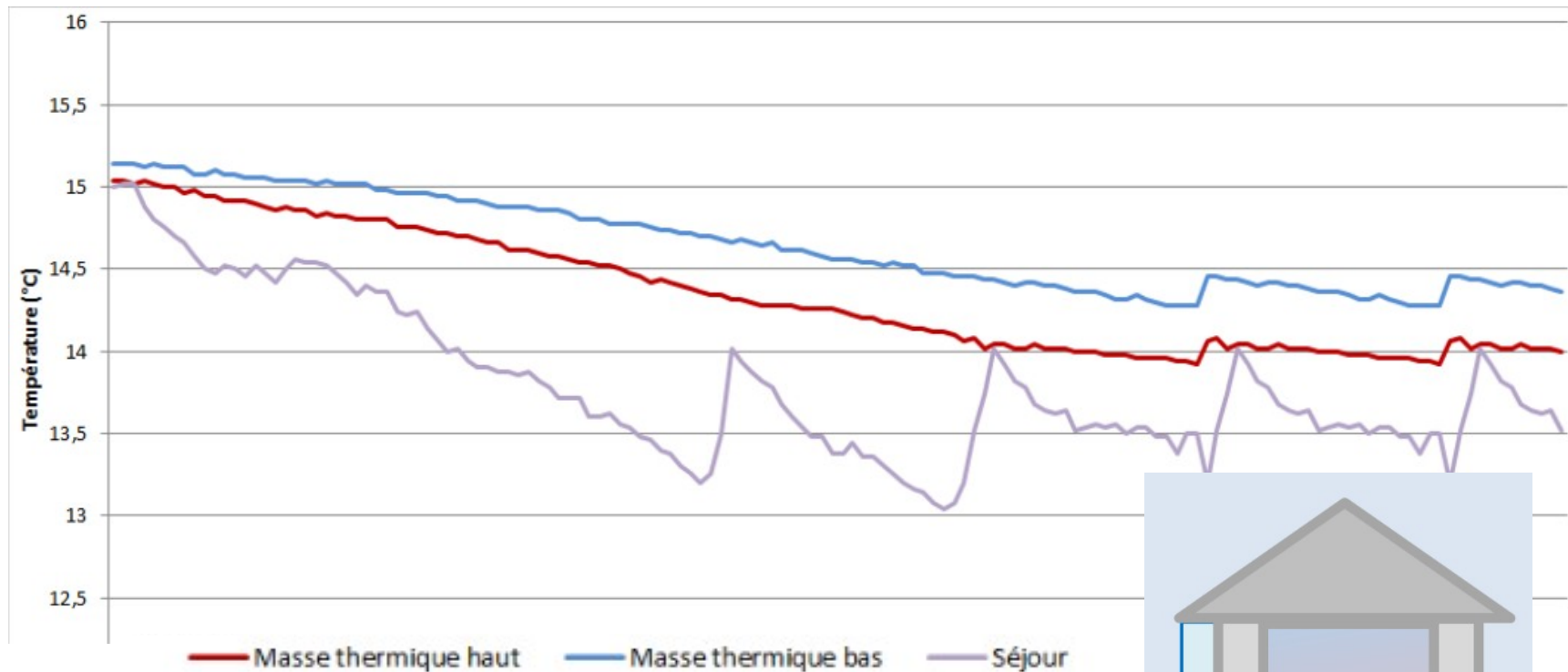


→ Pas de fonctionnement actif : Transferts de calories vers la masse thermique

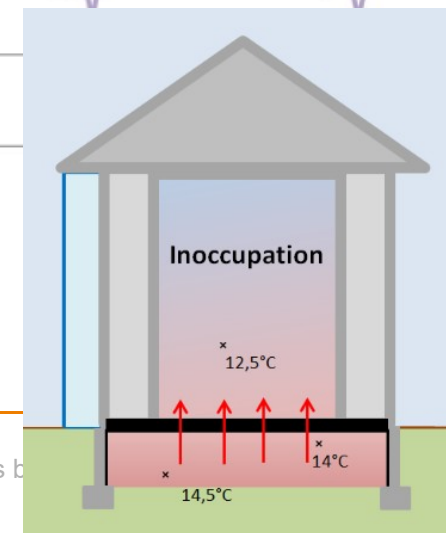


# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

Zoom sur l'hiver en inoccupation – 07/12/17 au 12/12/17



→ Maintien d'une T°C confort : Transferts de calories vers l'ambiance



# Illustration avec le gîte de 1001 légumes

---

Focus sur la verrière bioclimatique couplée à une masse thermique

Bilan :

- + Confort d'été
- + Confort d'hiver en inoccupation
- + Confort d'hiver en occupation mais paroi non active  
→ comportement d'une paroi isolée



*Pistes d'amélioration :*

- *Isolation en sous-face*
- *Changement de fluide*