

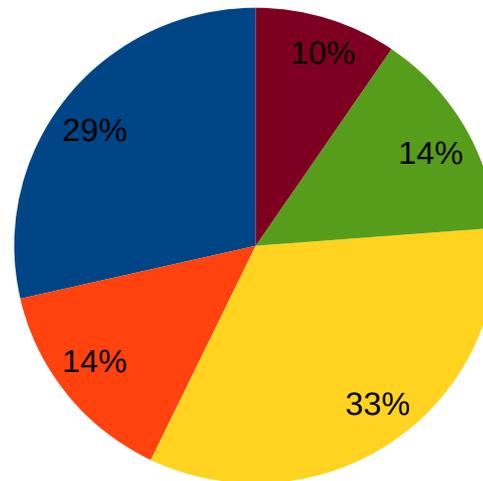
La performance des enveloppes des bâtiments

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

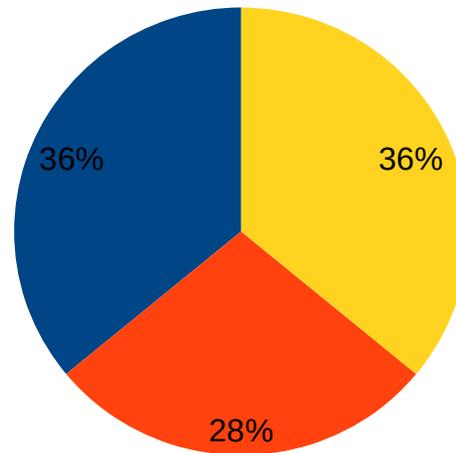
Conditions : Epaisseur d'isolant suffisante et continue
Mise en œuvre soignée

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

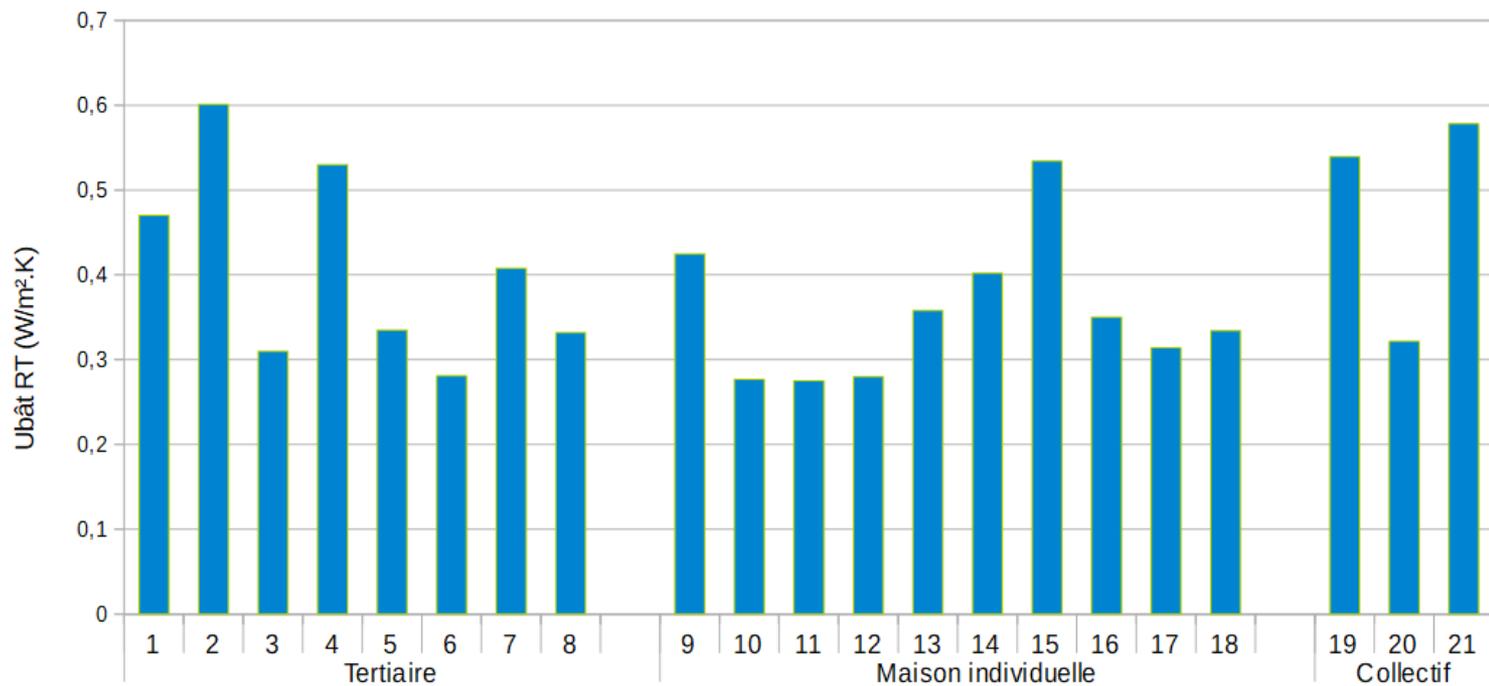
Double vitrage isolation
thermique renforcée

- 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

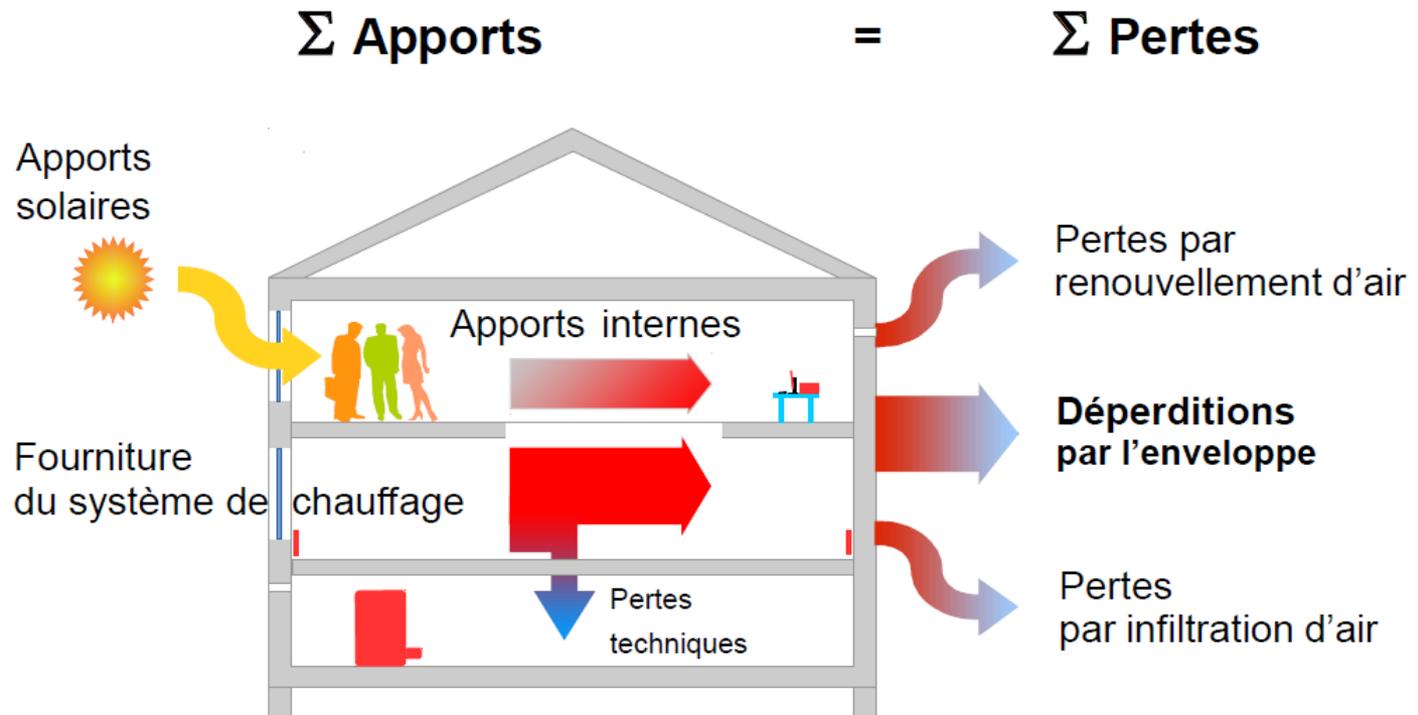
Indicateur Ubât : coefficient de déperdition par transmission thermique



- **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

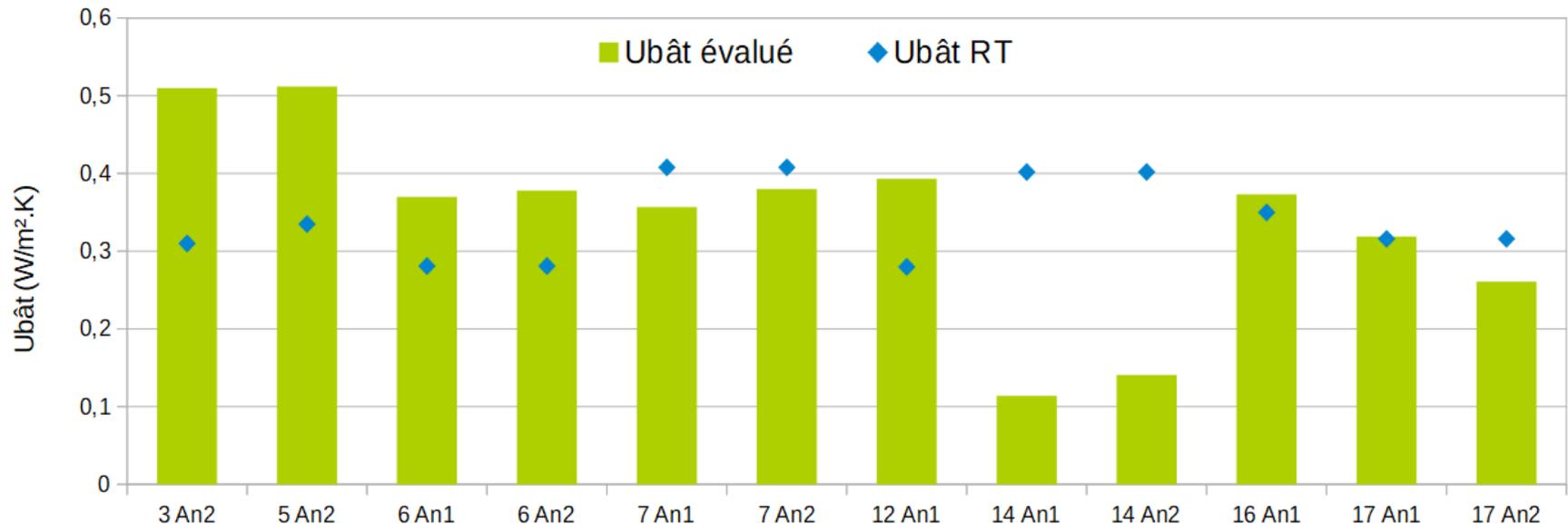


Bâtiment instrumenté

© 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/m².K**
- **Ubât évalué plutôt \geq Ubât cible RT** → impact de la mise en œuvre

La performance évaluée

La perméabilité à l'air – Indicateur Q4

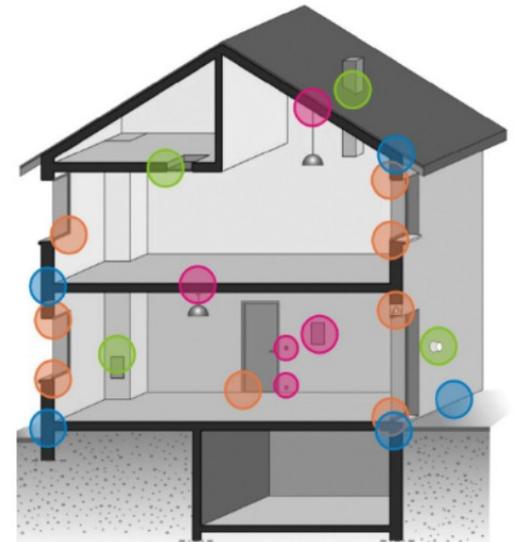
$$Q_{4Pa_Surf} \text{ (m}^3\text{/h)/m}^2$$

Q4paSurf :

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

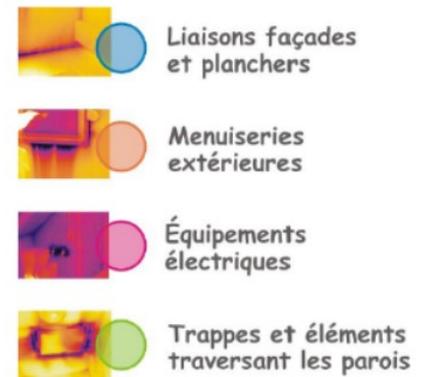
Ensemble des fuites d'air involontaires du bâtiment

Bâtiment performant = indice faible



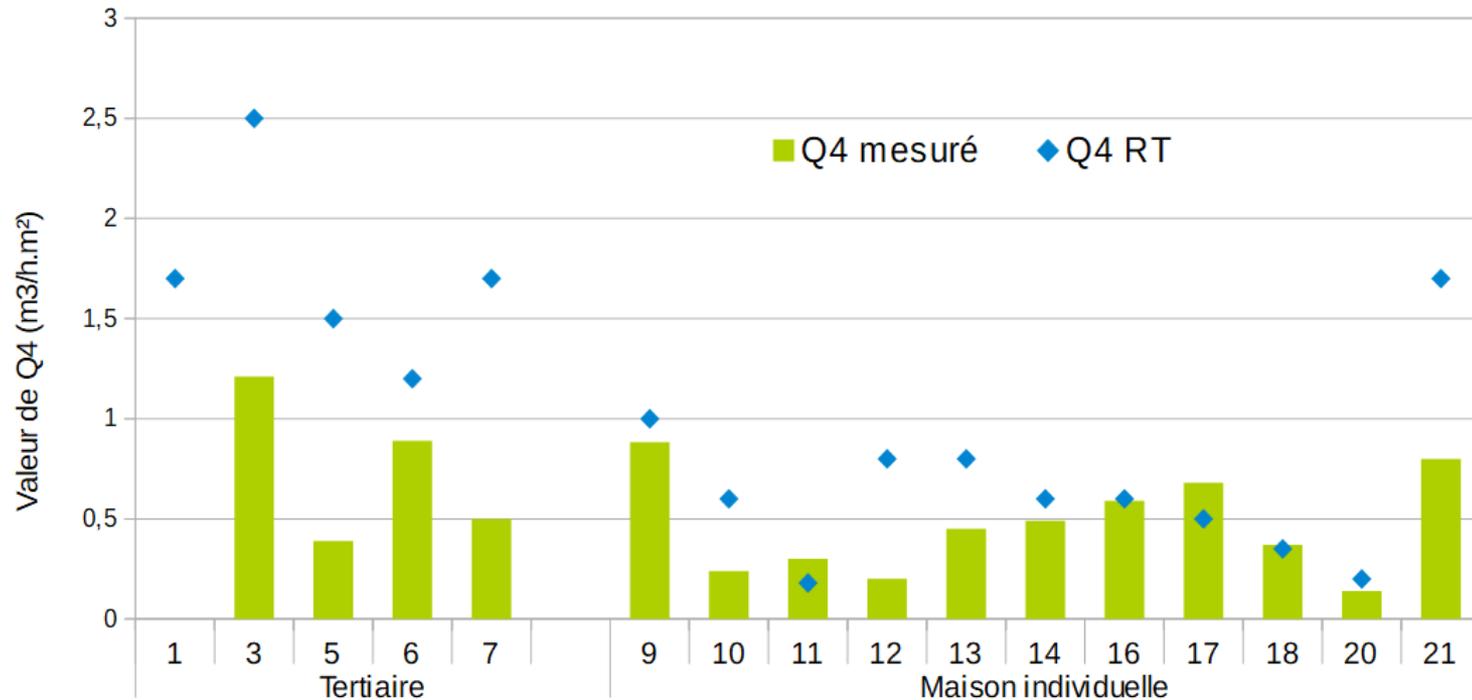
ITE de Lyon

©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

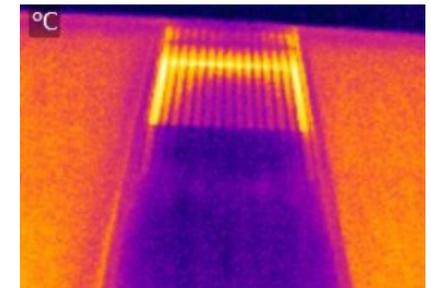
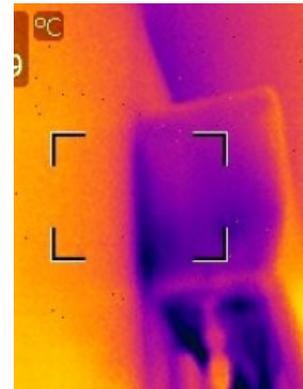
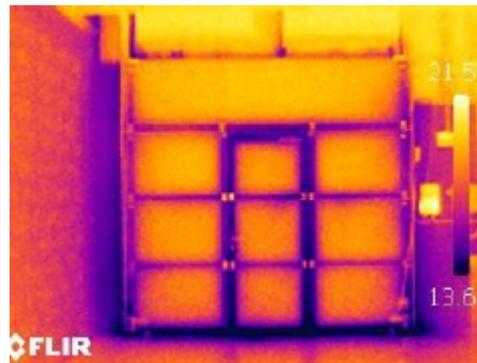
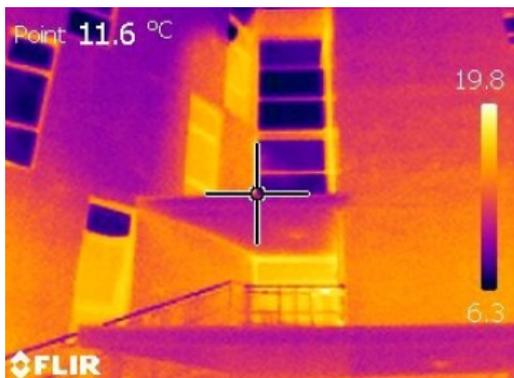
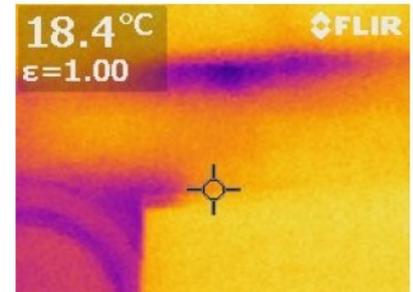
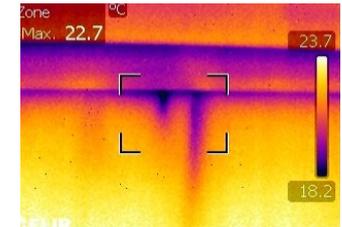
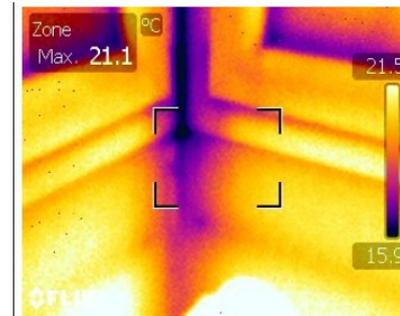
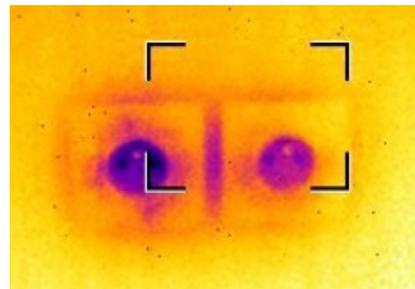
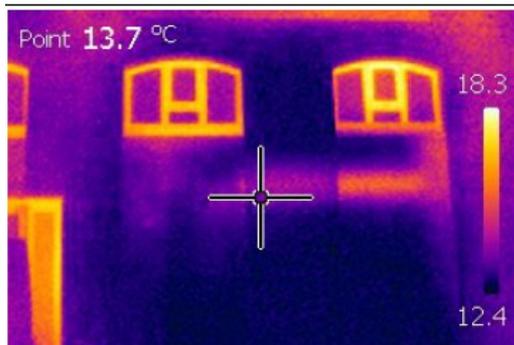
Enseignements du test de perméabilité à l'air – Mesure après plusieurs années d'exploitation

Etude ADEME Normandie en 2015 sur 30 maisons individuelles BBC

- **En moyenne + 0,19 m³/h.m² sur Q4 mais Q4 ≤ 0,6 m³/h.m²**
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

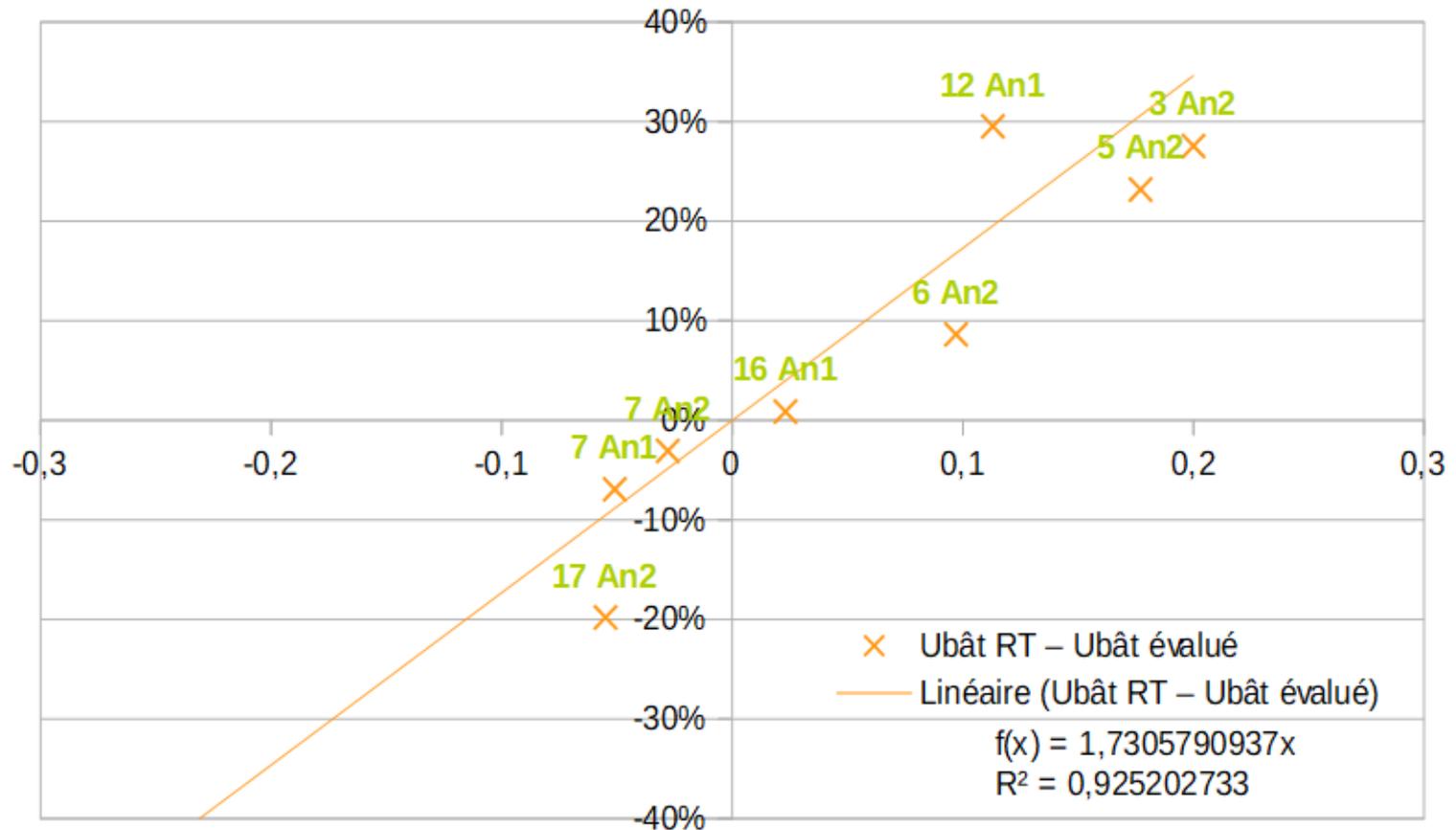
Enseignements de la thermographie infrarouge



©Cerema

La performance évaluée

Impact du Ubât évalué sur le Cep



La performance évaluée

Impact du Q4 mesuré sur le Cep

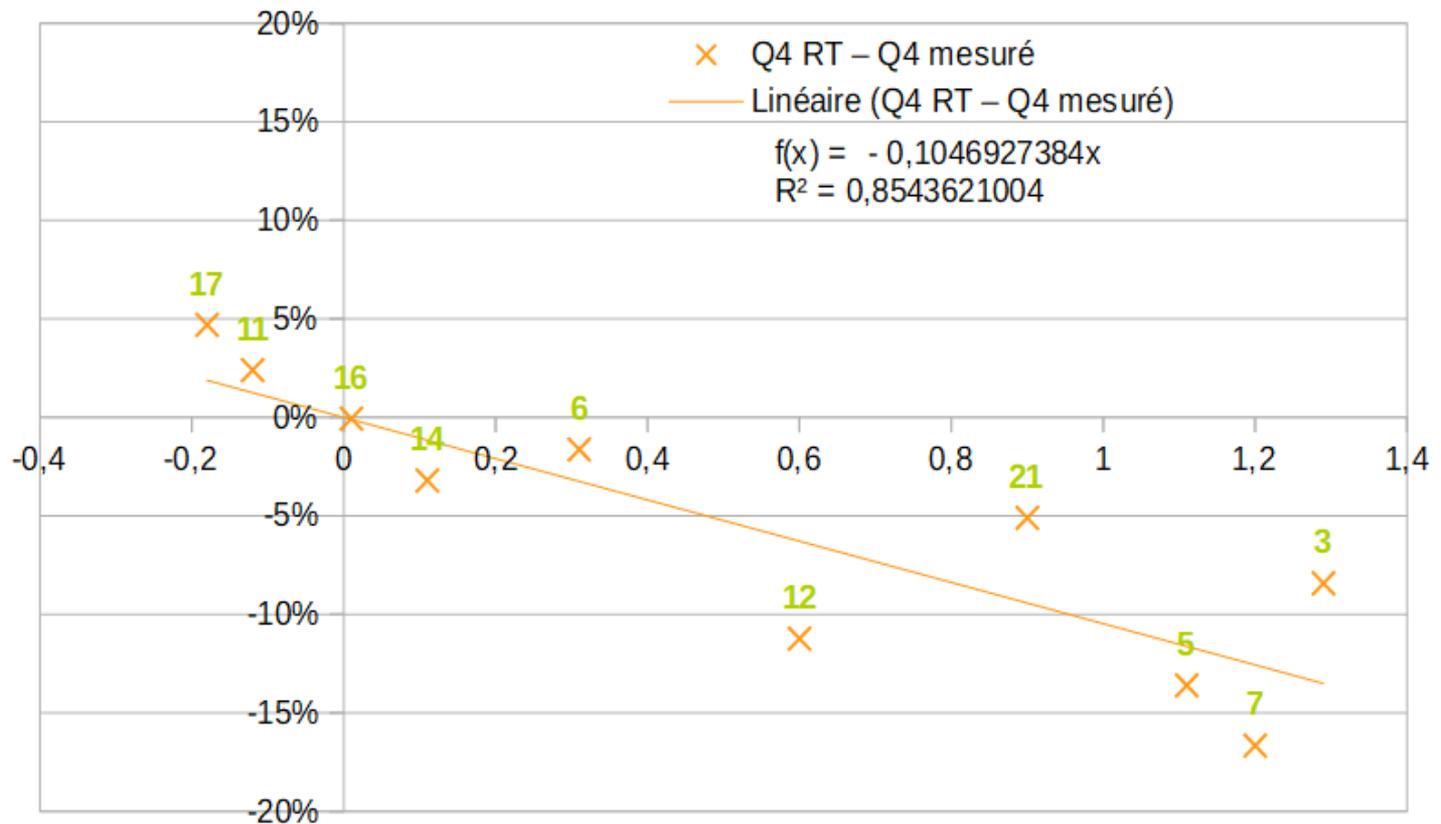


Illustration avec le gîte de 1001 légumes

Réhabilitation du Pôle Environnemental et Solidaire de Beaumesnil

Avant travaux



©Cerema



Après travaux

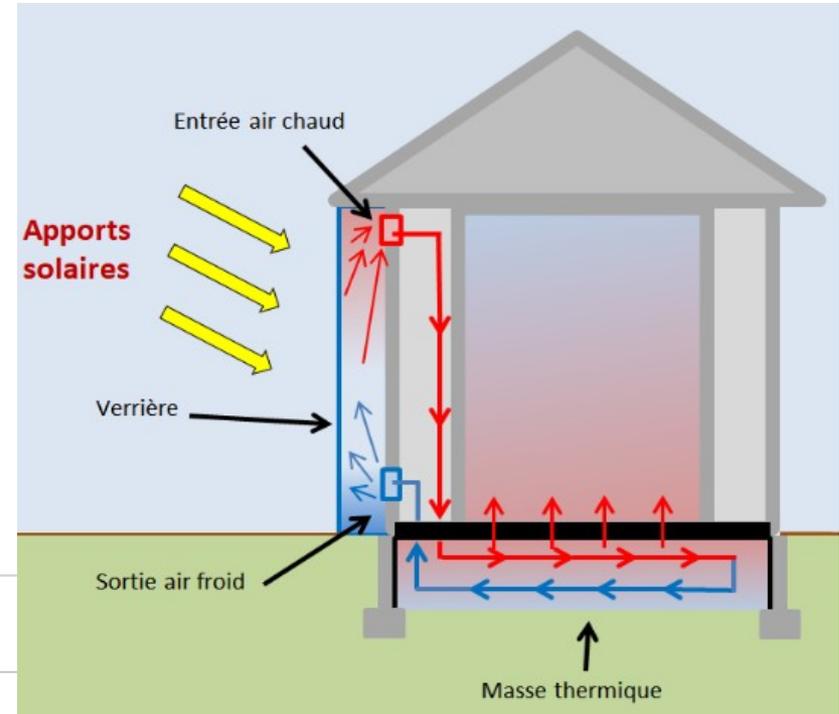
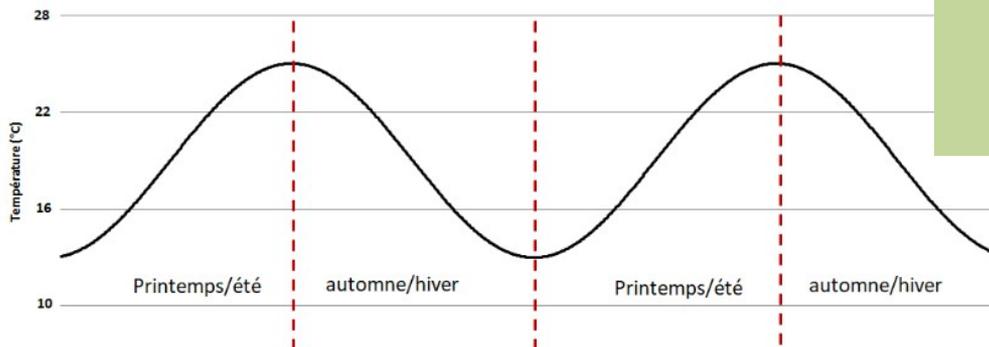


Illustration avec le gîte de 1001 légumes

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

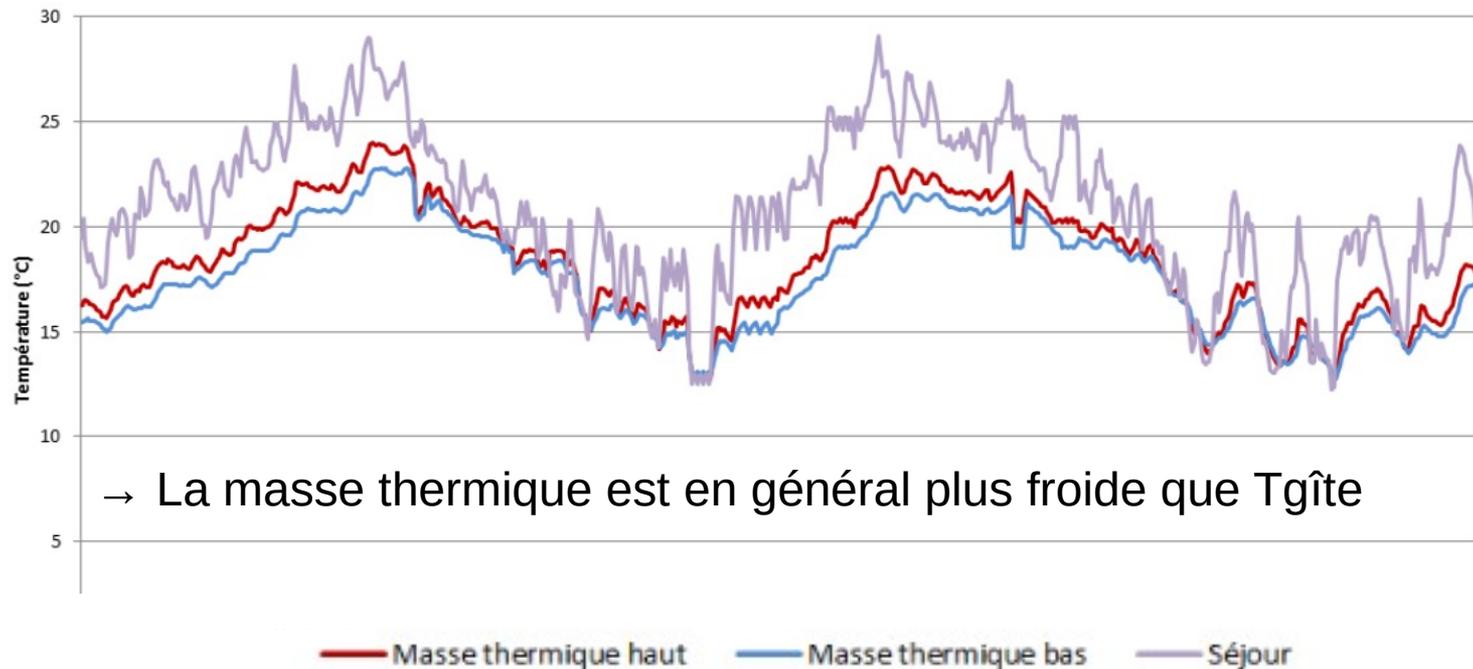


Illustration avec le gîte de 1001 légumes

Zoom sur l'été – 01/07/17 au 30/08/17

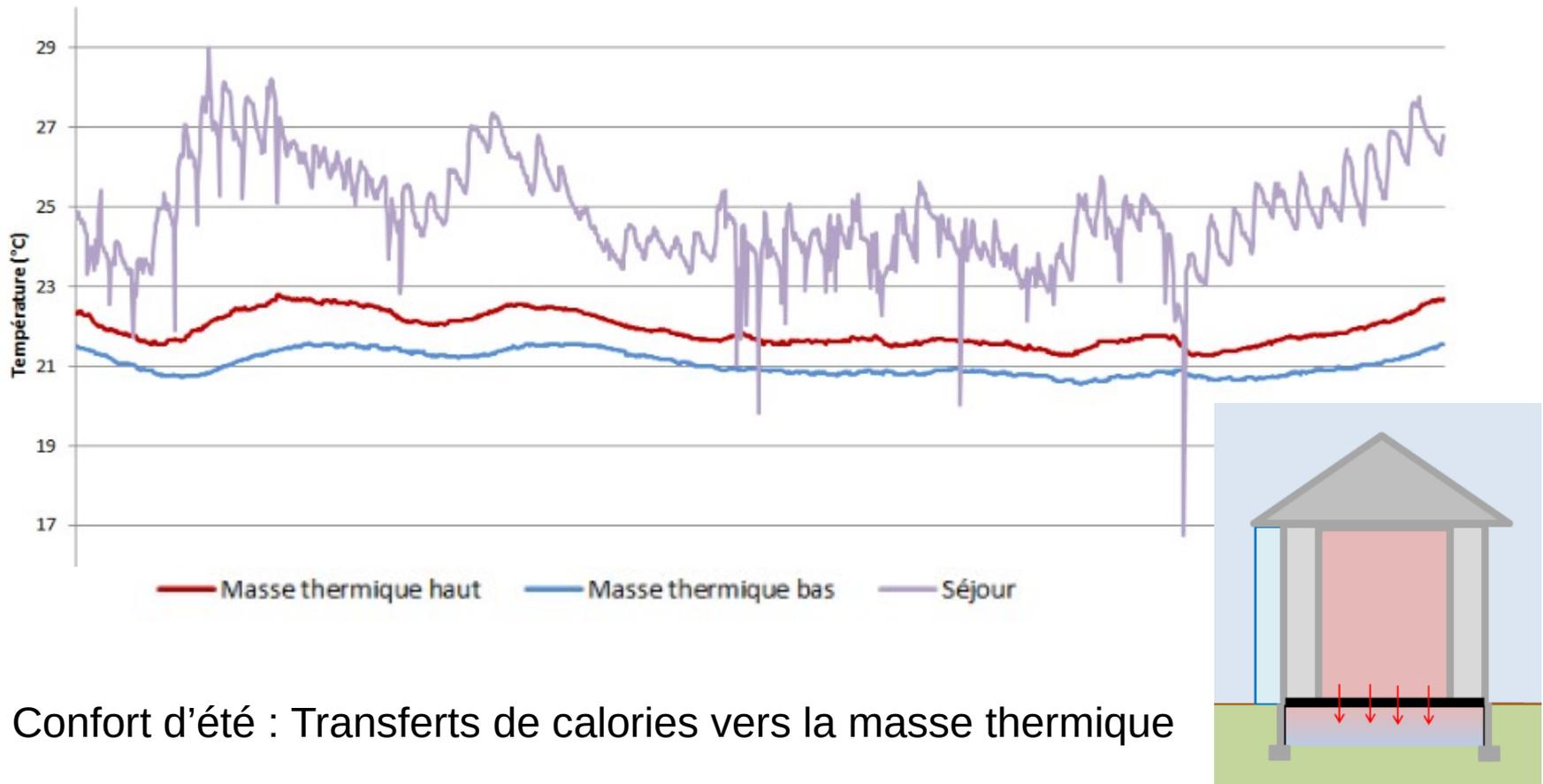
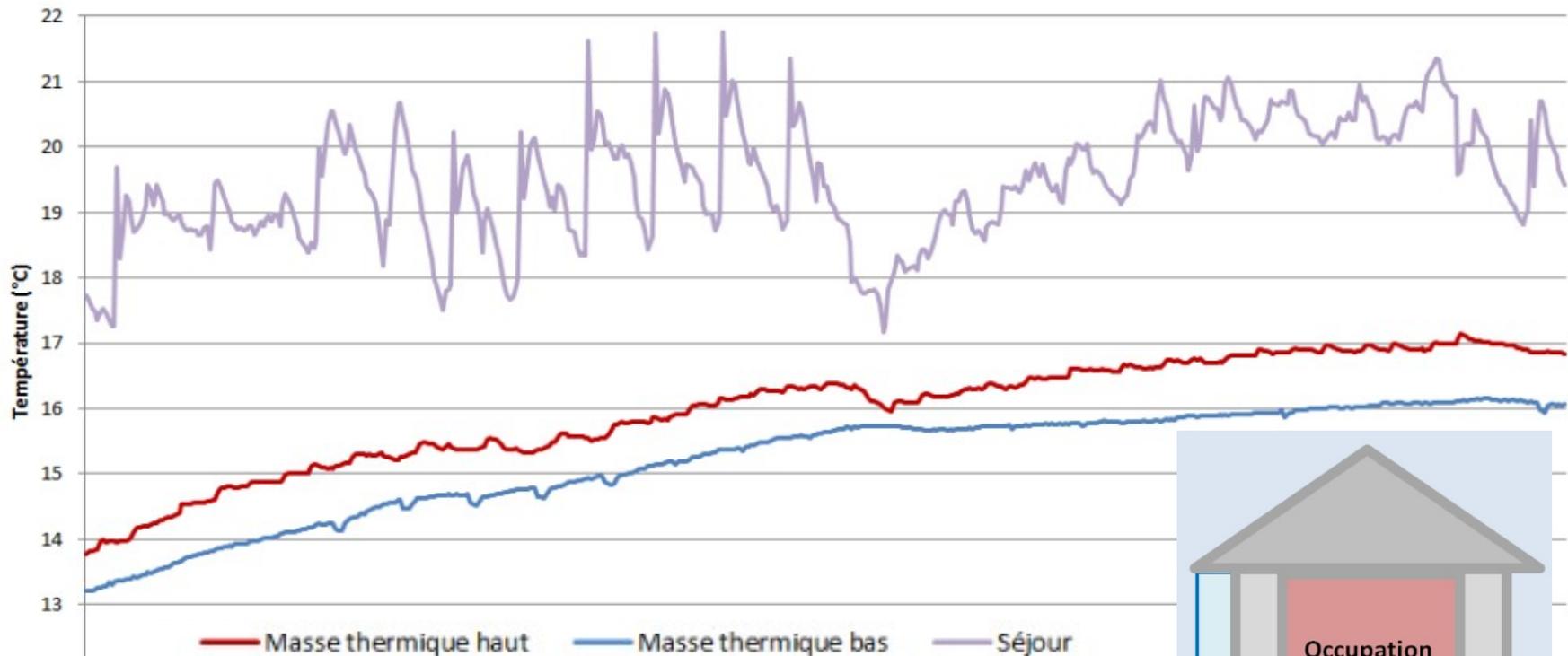


Illustration avec le gîte de 1001 légumes

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



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

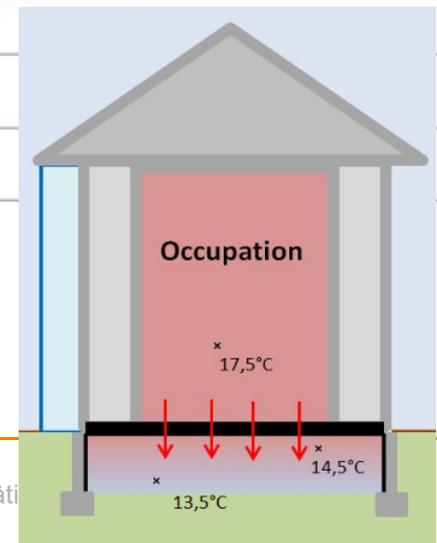
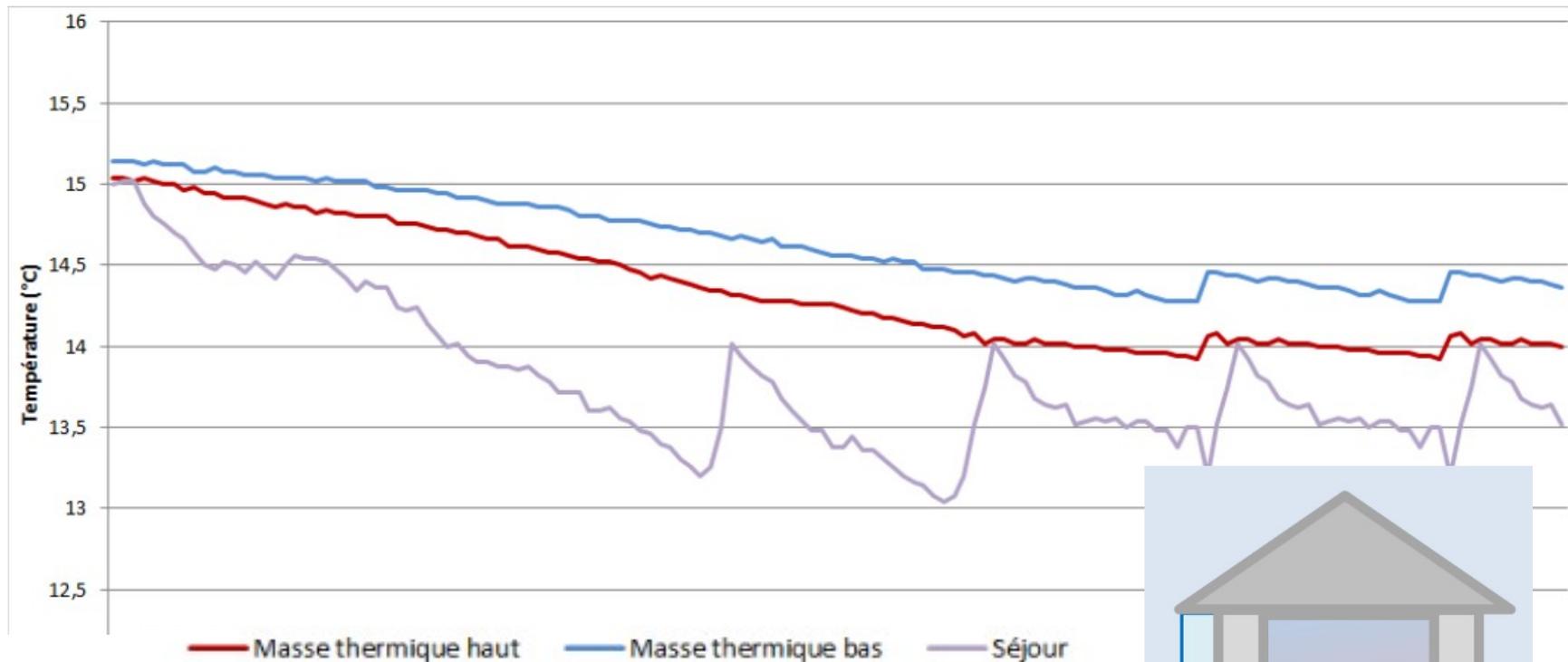


Illustration avec le gîte de 1001 légumes

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

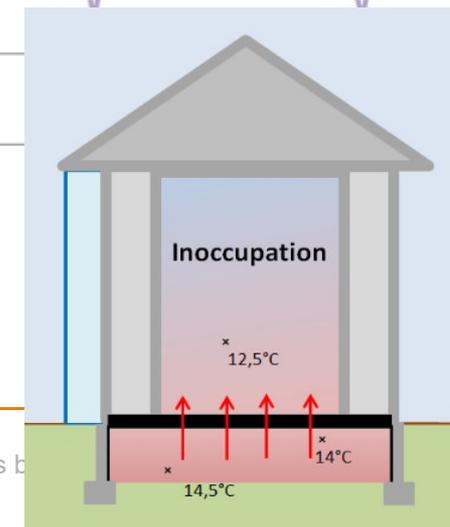


Illustration avec le gîte de 1001 légumes

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*