

Utilisation des Matériaux à Changement de Phase (MCP) en climatisation passive et chauffage d'intersaison

Contrat ADEME - PUCA N° 04 04 C 0073 Notifié le 28/12/2004

D. QUENARD – H. SALLEE – K. JOHANNES – A. HUSAUNNDEE



Trois Types de Panneaux

- **Isolation :**
 - ✓ **Panneaux Isolants sous Vide**
- **Apports Solaires Contrôlés**
 - ✓ **Vitrages / Protections Solaires**
- **Stockage de Chaleur – Réémission**
 - ✓ **Matériaux à Changement de Phase**

Technologie Complémentaire : Ventilation Nocturne

➤ **Matériaux :**

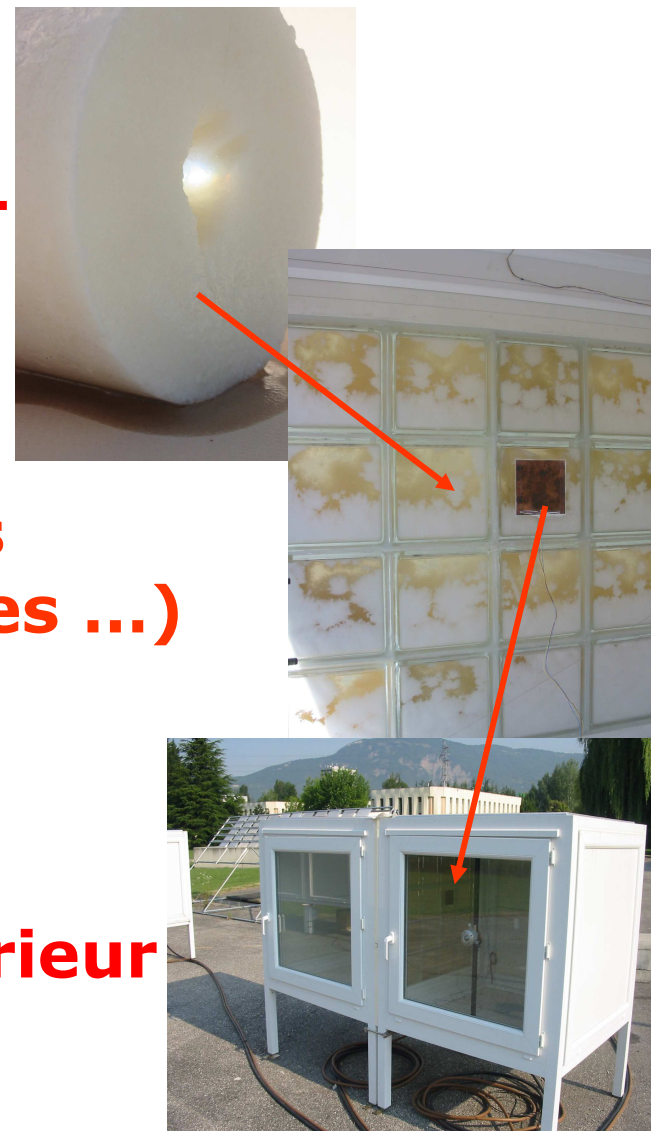
- ✓ **Analyse Thermique : λ , C_p , L**

➤ **Composants :**

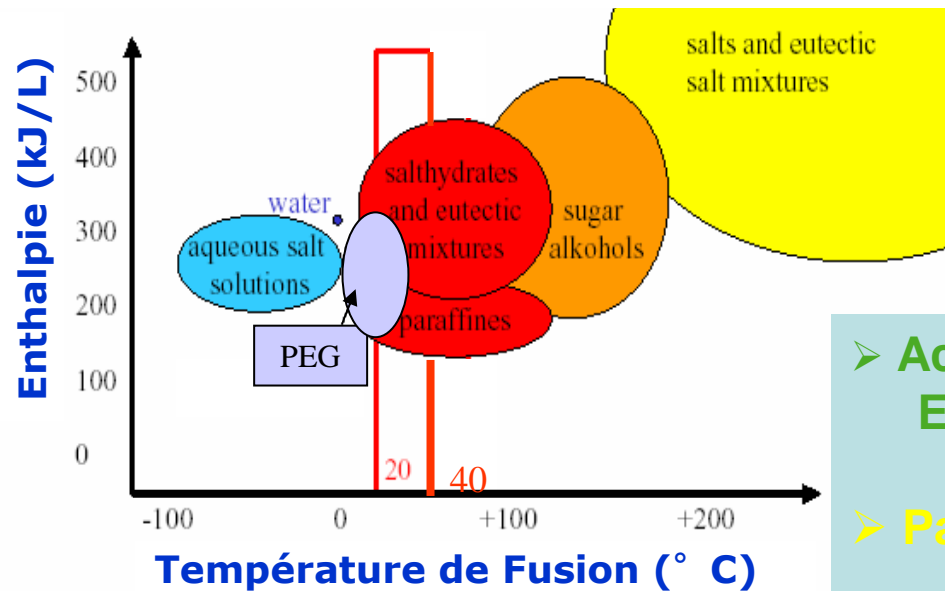
- ✓ **Réponse à des sollicitations contrôlées (rampes, sinusoides ...)**

➤ **Maquettes :**

- ✓ **Comportement en site extérieur**

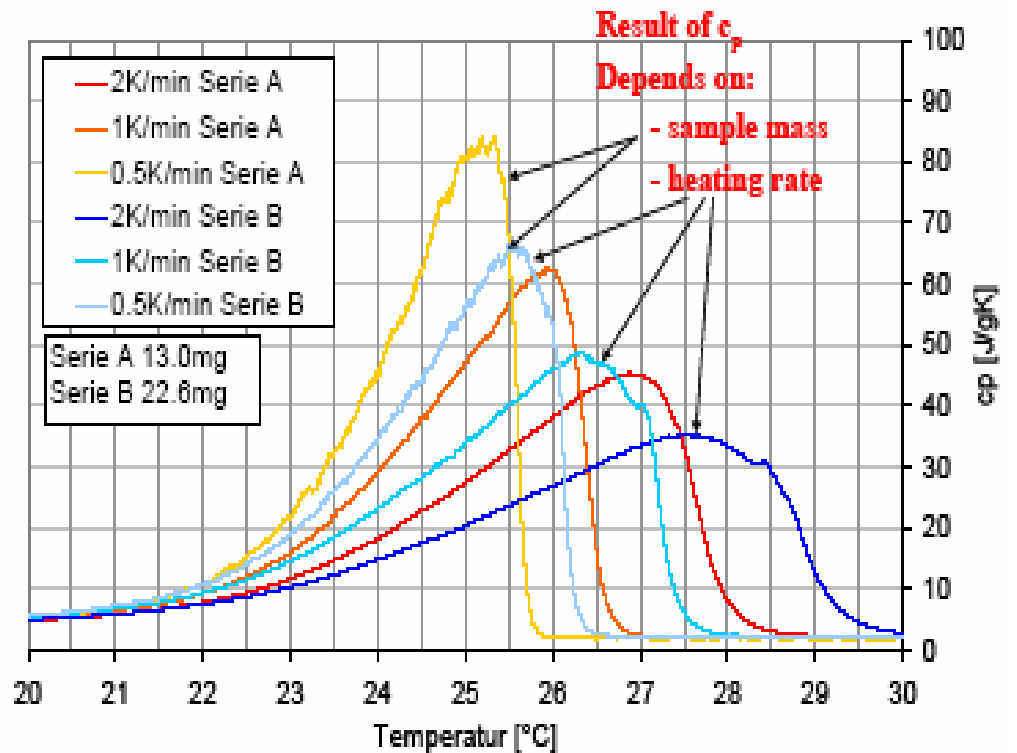
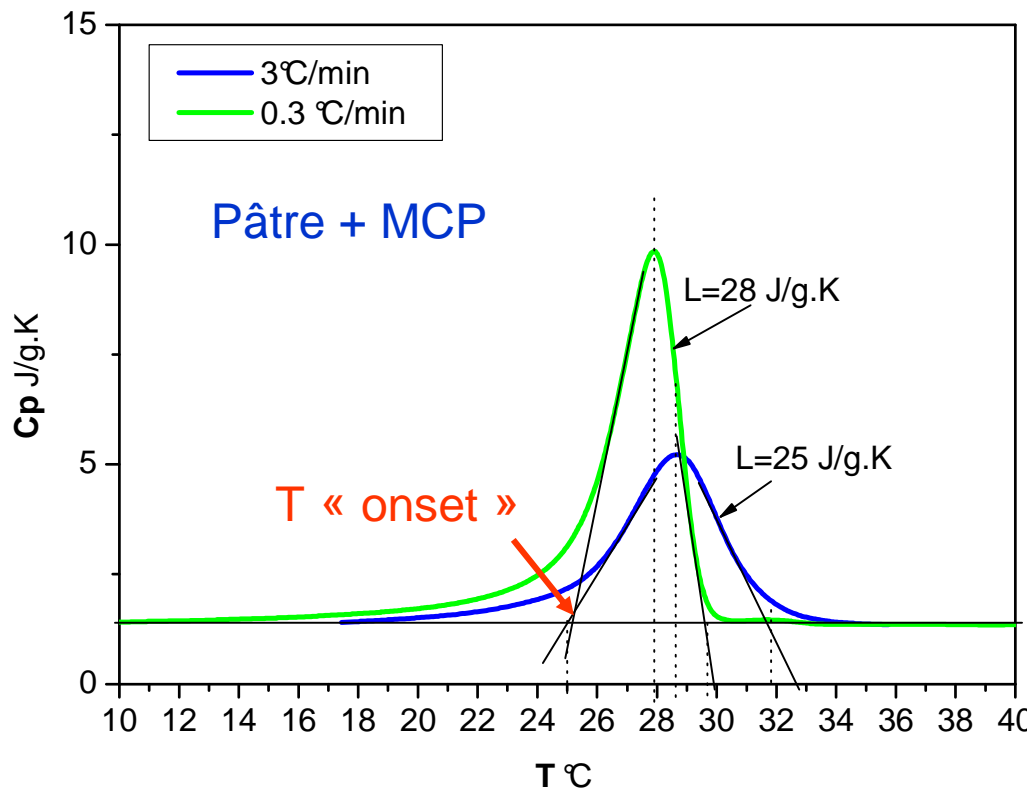


Matériaux à Changement de Phase



- **Acide Gras**
Eutectique (Myristique-Caprique)
 $T_f = 21.5 \text{ } ^\circ \text{C}$
- **Paraffine**
 $T_f = 25 \text{ } ^\circ \text{C}$
- **Sel Hydraté**
Eutectique (Chlorure Calcium + Potassium)
 $T_f = 27 \text{ } ^\circ \text{C}$

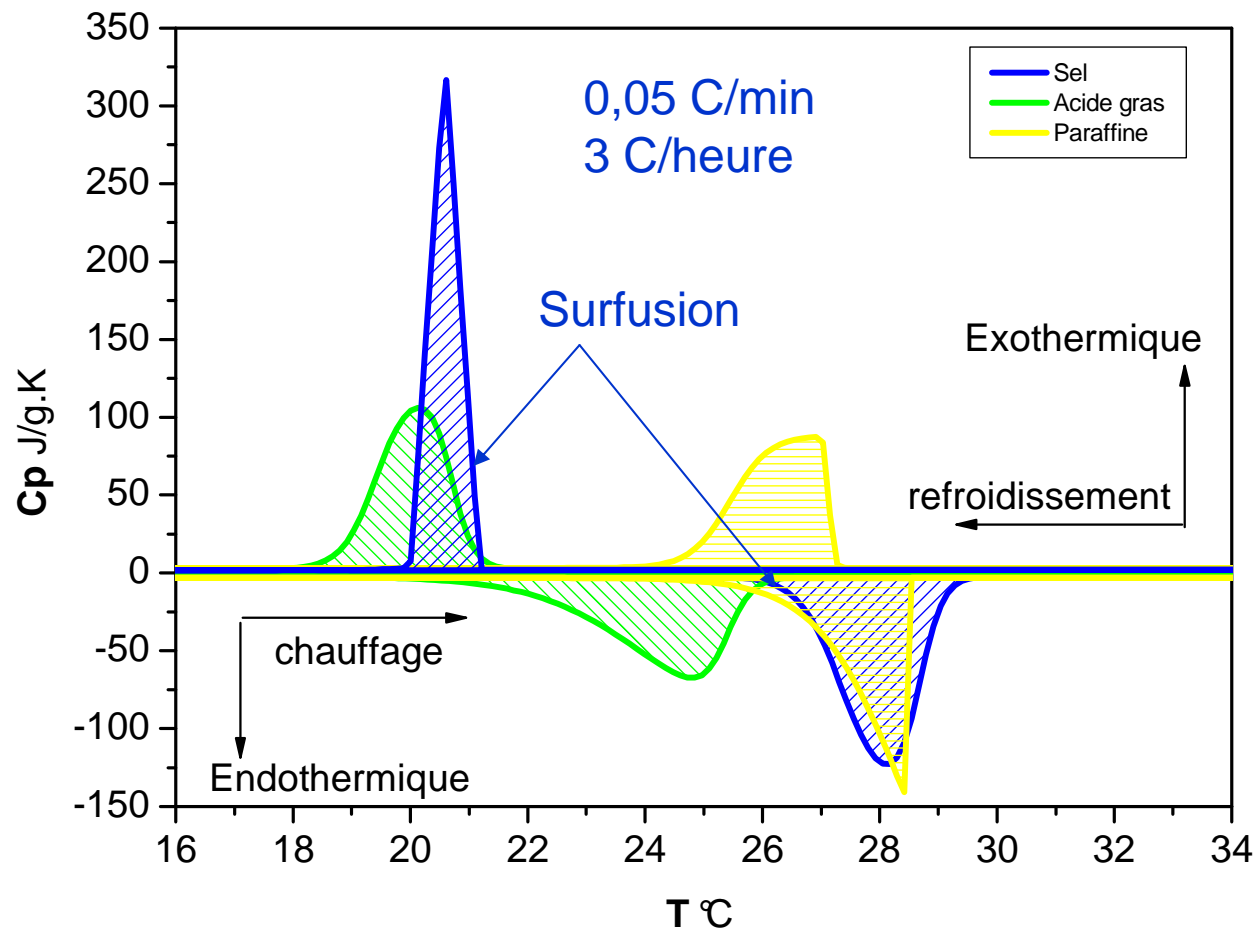
Sensibilité à la Vitesse de mesure et à la Masse

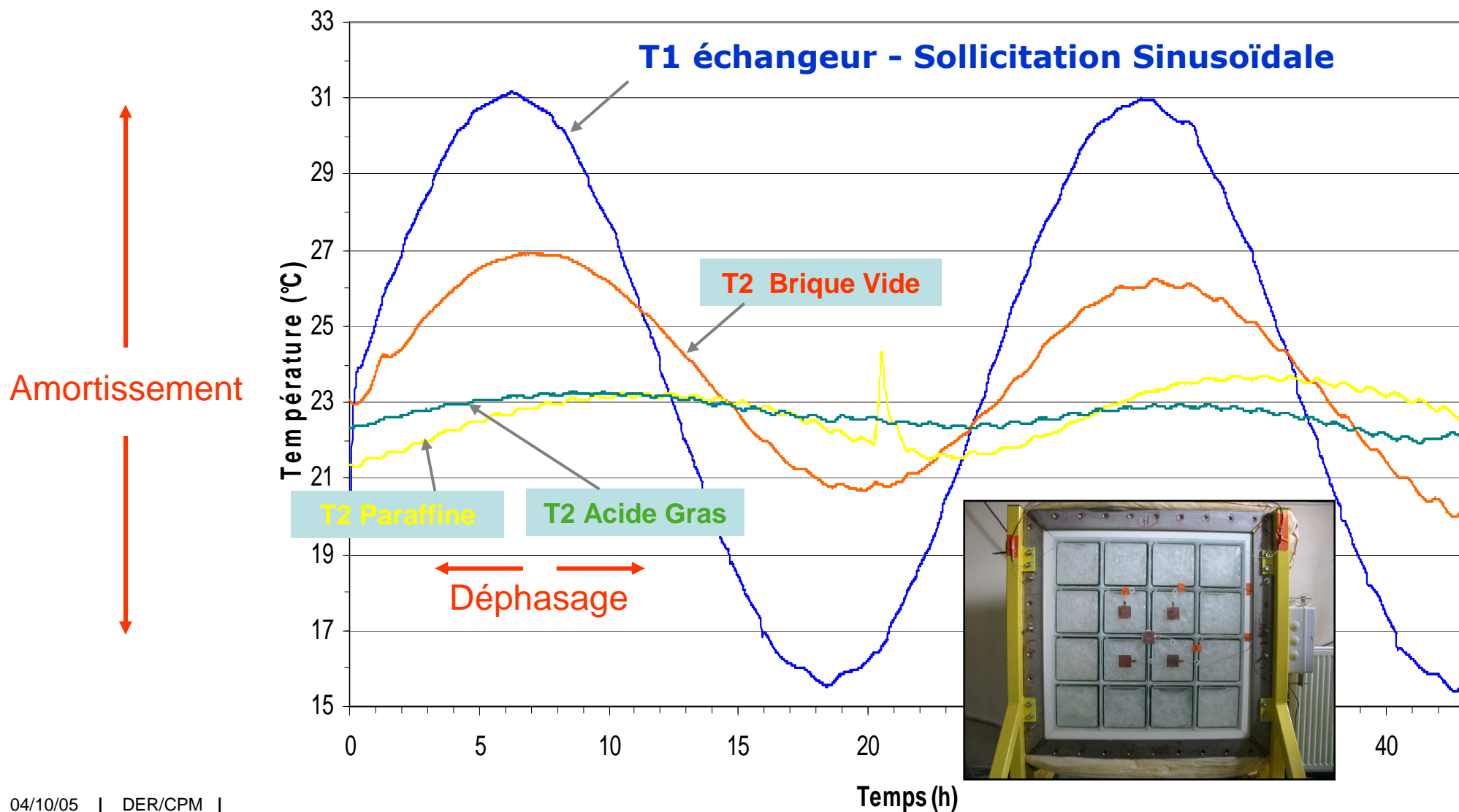


Source : IEA – ECES – Annexe 17

Exemple de
courbe
expérimentale

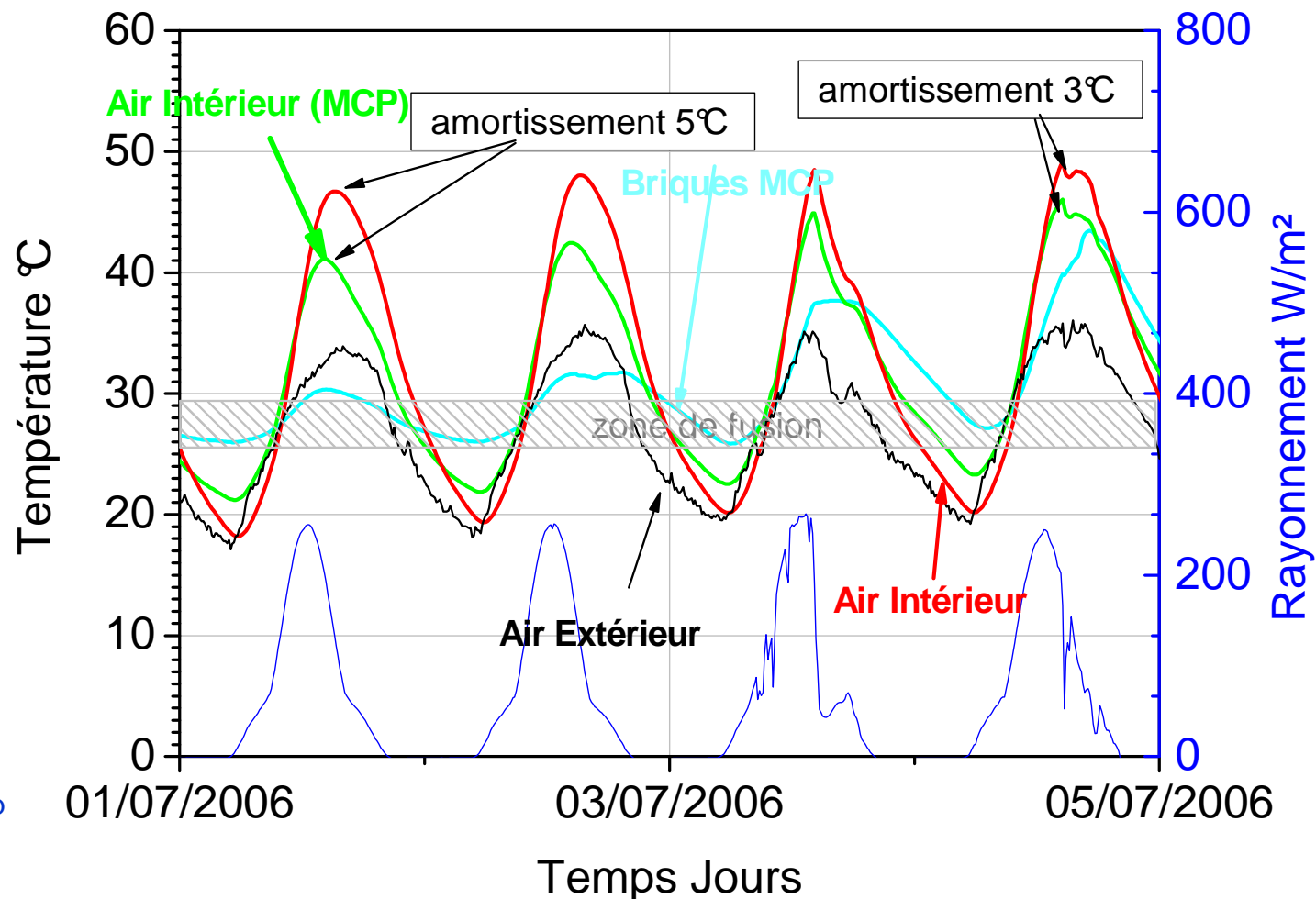
MCP :
- Acide gras
- Paraffine
- Sel Hydraté





Cellules jumelles Cloison en Briques de verre

Cellules jumelles Sel 27.5 °C



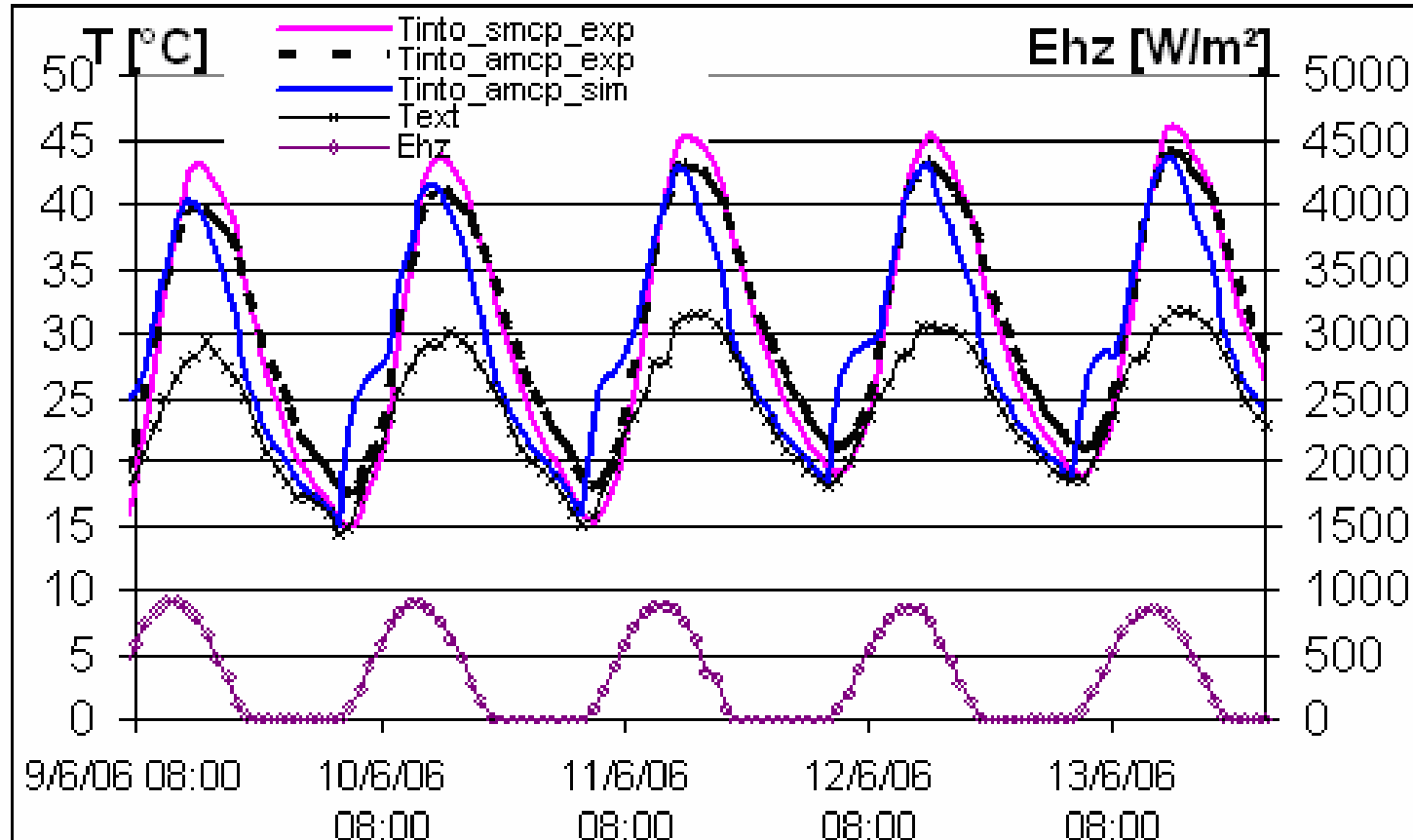
Chaleur Sensible : ρC_p
Chaleur Latente : L

Comparaison Expérience/Simulation

Acide Gras - Briques de verre

TRNSYS
avec
Module MCP
1D

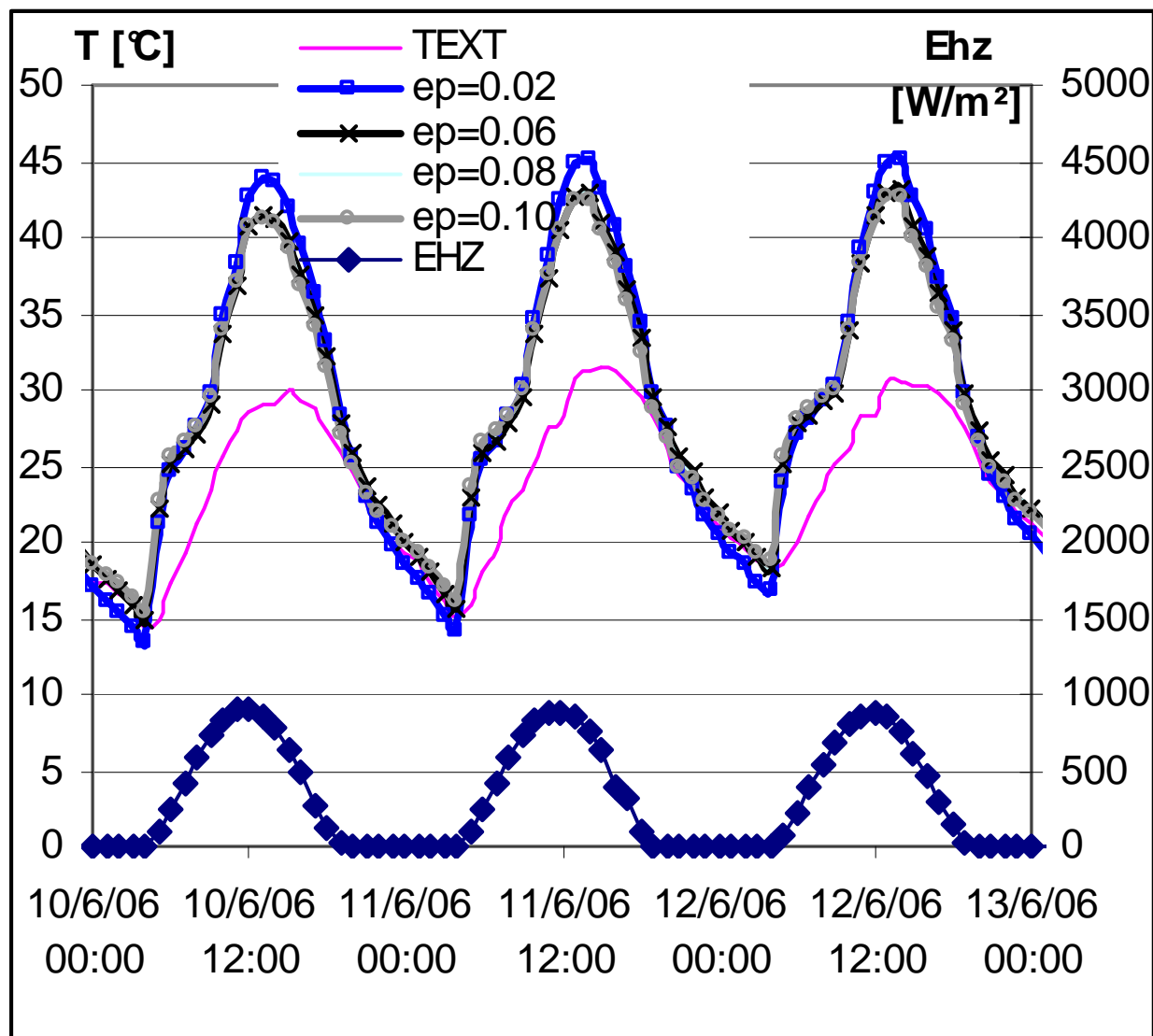
C_p fct affine
par morceau



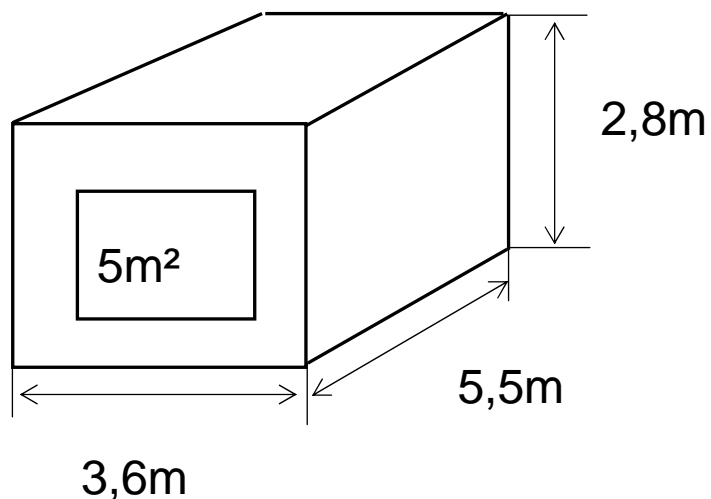
Convection dans les briques et surfusion non-prises en compte
Modèle en cours d'amélioration

Influence de l'épaisseur de la brique de verre

Faible au-delà de 6 cm



- **Apports importants, une occupation intermittente et une inertie légère**



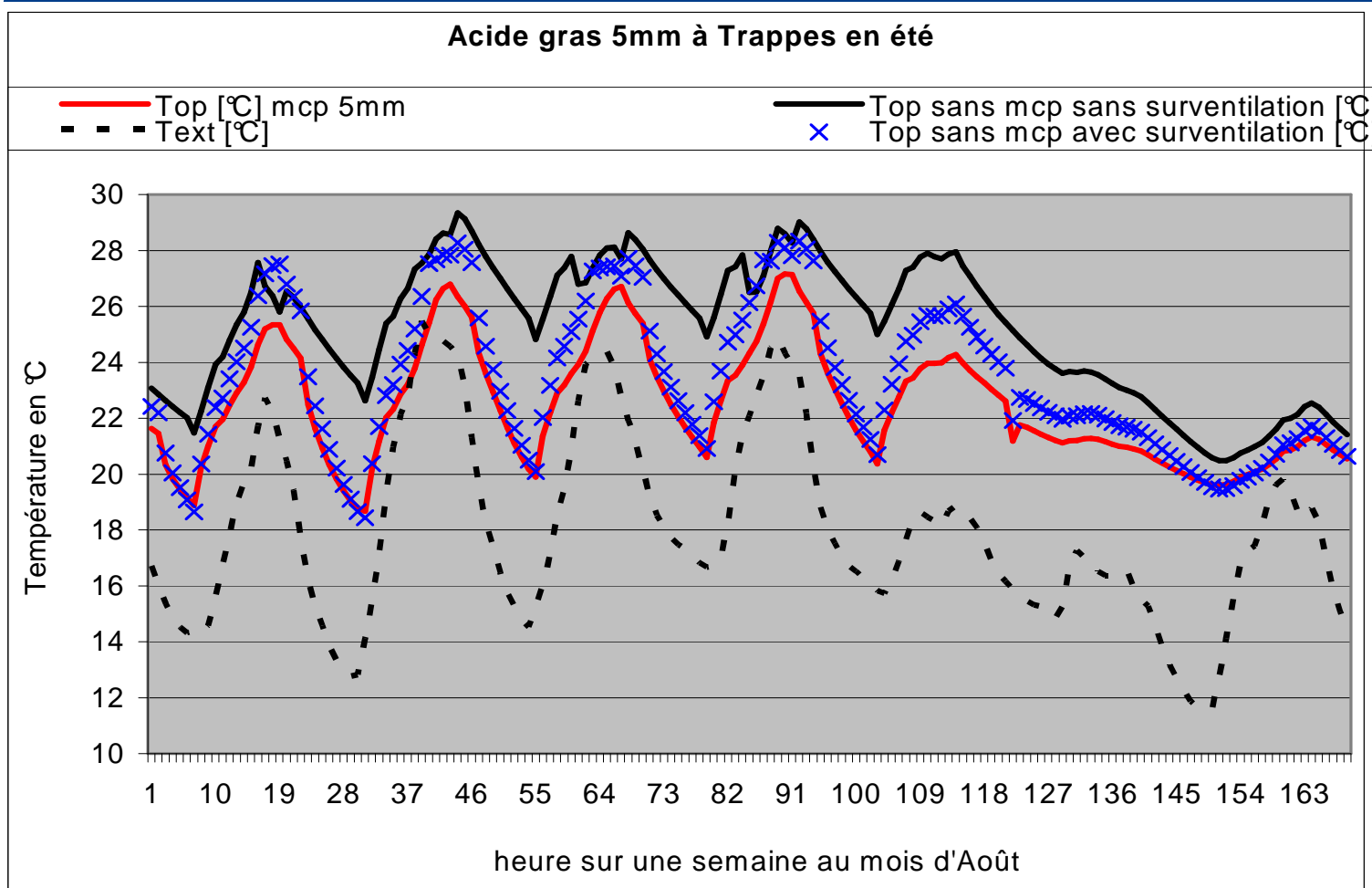
- **2 occupants de 7h à 19h, taux d'occupation de 80% → 252 W**
- **Equipements → 114 W**

- **Protections solaires mobile en fonction de l'intensité lumineuse, protections solaires baissées en inoccupation**
- **Système d'éclairage de 12 W/m²**
- **Fenêtres ouvertes à moitié en occupation si text > 20° C**
- **Sur-ventilation nocturne de 5 vol/h de 22h à 7h**
- **Système de ventilation assurant 25m³/h par personne en occupation**
- **80% de surface couvert de MCP faux plafond**

- **Combinaisons Climat et MCP**
 - Trappes été acide gras – semaine chaude
 - Trappes été paraffine
 - Nice été acide gras
 - Nice mi-saison acide gras
 - Carpentras été acide gras
 - Carpentras mi-saison acide gras
 - Mâcon été acide gras
 - Mâcon mi-saison acide gras

Résultats

Influence de la sur-ventilation



Les MCP et la sur-ventilation nocturne sont complémentaires pour assurer le confort pendant l'après midi

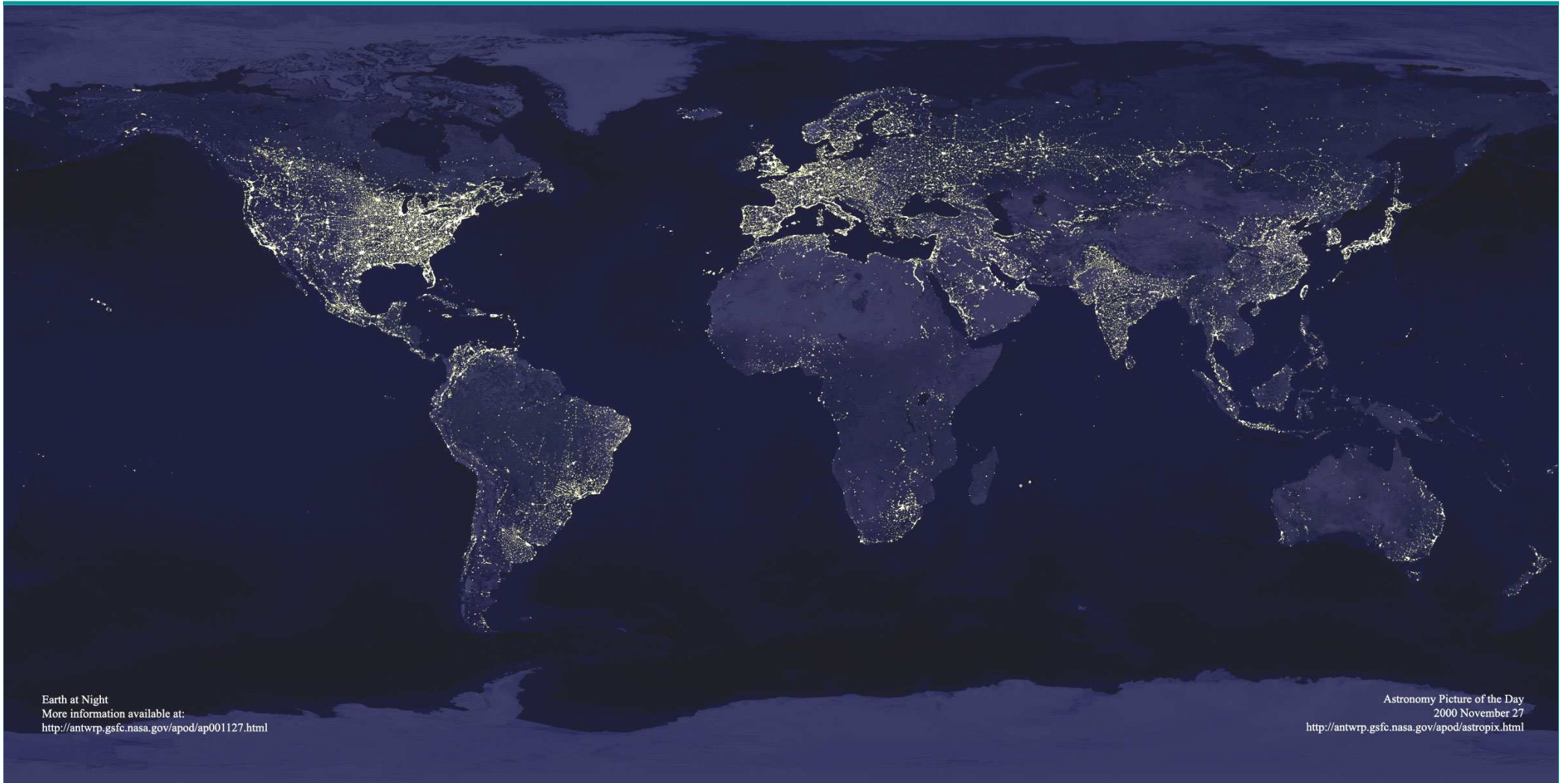
Conclusions & Perspectives

- **Intérêt des MCP pour le confort d'été**
- **Cellules Simples**
 - Validation des modèles**
 - Amortissement maximum obtenu: 12 ° C**
 - Sur-ventilation nocturne pour améliorer la solidification des MCP.**
- **Cellules Jumelles**
 - Efficacité plus faible que pour les cellules simples**
(rapport surface/volume)
 - Amortissement maximum obtenu: 5° C**
- **Comparaison difficile des différents MCP testés**
- **Modification des cellules : contrôler les apports solaires, ventilation nocturne ...**

Conclusions & Perspectives

- **Amélioration des modèles : Surfusion, Cp réel à vitesse lente, ponts thermiques, convection dans les briques ...**
- **Étudier l'influence du climat, du volume, de la quantité de MCP, du stockage à chaleur sensible équivalente**
- **Approche expérimentale en conditions contrôlées et en site réel (bureau, logement) : IMCPBAT - RENOKIT**
- **Sélectionner le matériau adapté pour un bâtiment donné et un site donné (Zones Climatiques ...)**
- **Guide de Pré-Sélection : usage, Tic, type de bâtiments, zones climatiques ...**

Merci de votre Attention



Earth at Night
More information available at:
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap001127.html>

Astronomy Picture of the Day
2000 November 27
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>