

**NOUVEAUX COMPOSANTS ACTIFS pour la GESTION
ENERGETIQUE de l'ENVELOPPE LEGERE des BATIMENTS**

**COUPLAGE
MATERIAUX à CHANGEMENT de PHASE / SUPER ISOLATION /
APPORT SOLAIRE**

**Daniel QUENARD - Maha AHMAD - Hébert SALLEE
André BONTEMPS**



GRENOBLE

**Journées Thématiques 2004
Enveloppe du Bâtiment
11 mars 2004**



**Analyse comparative du comportement
thermique de deux cellules**

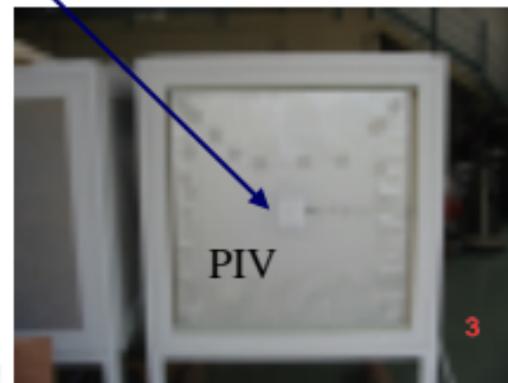
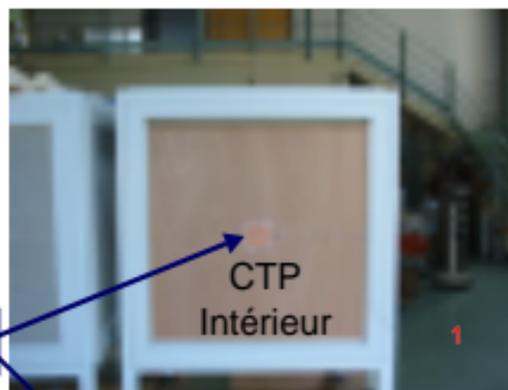
**B : Parois bicouches
PIV + MCP intérieur**



A- Parois PIV uniquement

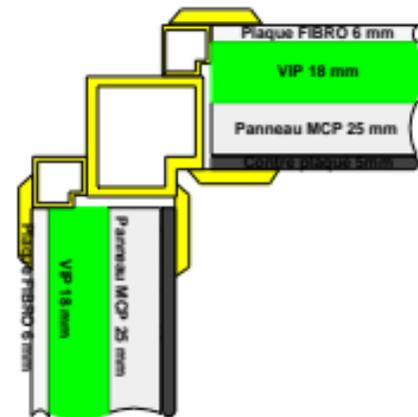
PIV : Panneau Isolant sous Vide
VIP : Vacuum Insulation Panel
MCP : Matériau Changement Phase

Les CELLULES Instrumentées



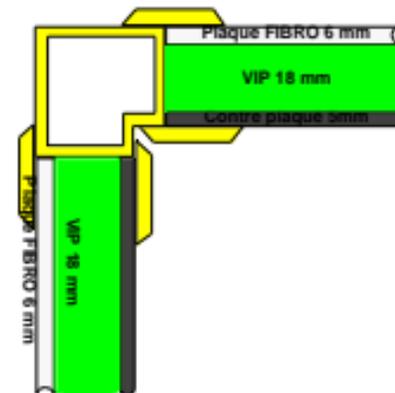
Fluxmètres

Les PAROIS



5,4 cm

PIV + MCP



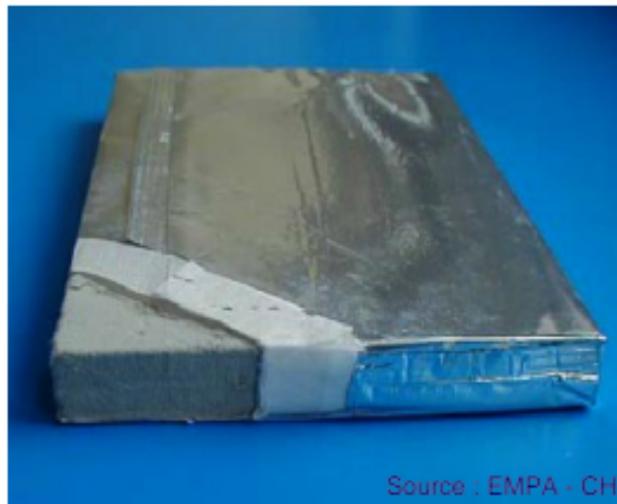
2,9 cm

PIV seul



Film étanche (aluminium)

Conductivité Thermique
5 mW/mK



Source : EMPA - CH

Problèmes : perméabilité du film / soudure

GESI : Groupe Etude sur la Super Isolation animé par l'ADEME
Partenaires : Industriels, Laboratoires, Centres de Recherche

Principe : Confinement et Basse Pression

Conductivité Thermique
du gaz confiné

$$g = \frac{g_0}{1 + 2A \frac{T}{P}}$$

Réduire δP

$$\delta < l_m \sim 0,1 \mu\text{m (air)}$$

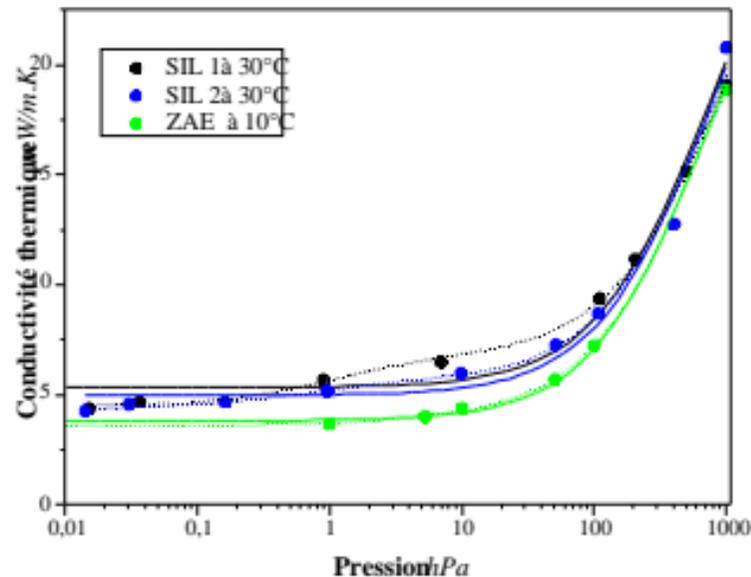
λ_{g0} : conductivité thermique gaz

T : température

P : pression

: taille des cavités, pores, cellules

l_m : libre parcours moyen gaz



Source : Etude ADEME-EDF-CSTB

PolyEthylène Glycol (PEG) 600

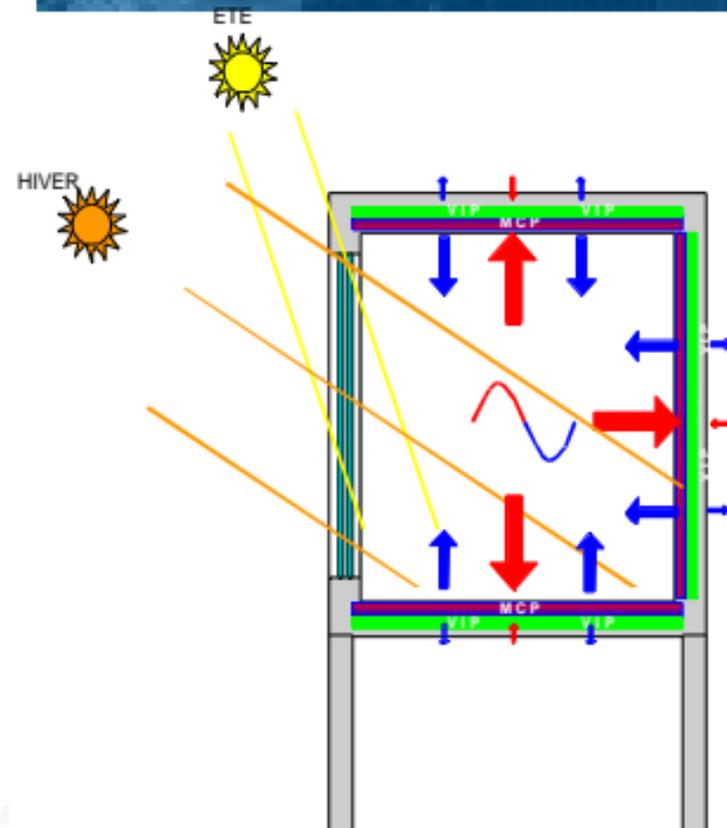
Température de fusion : 20 - 25°C
 Chaleur Latente : 148.103 J/kg

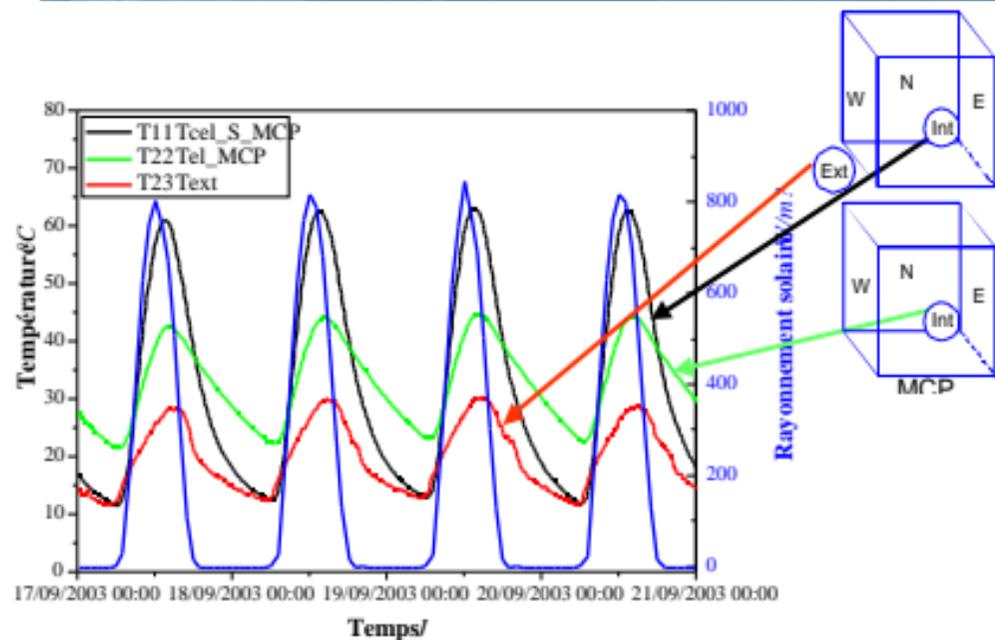


Panneau alvéolaire PVC

Problème : Etanchéité

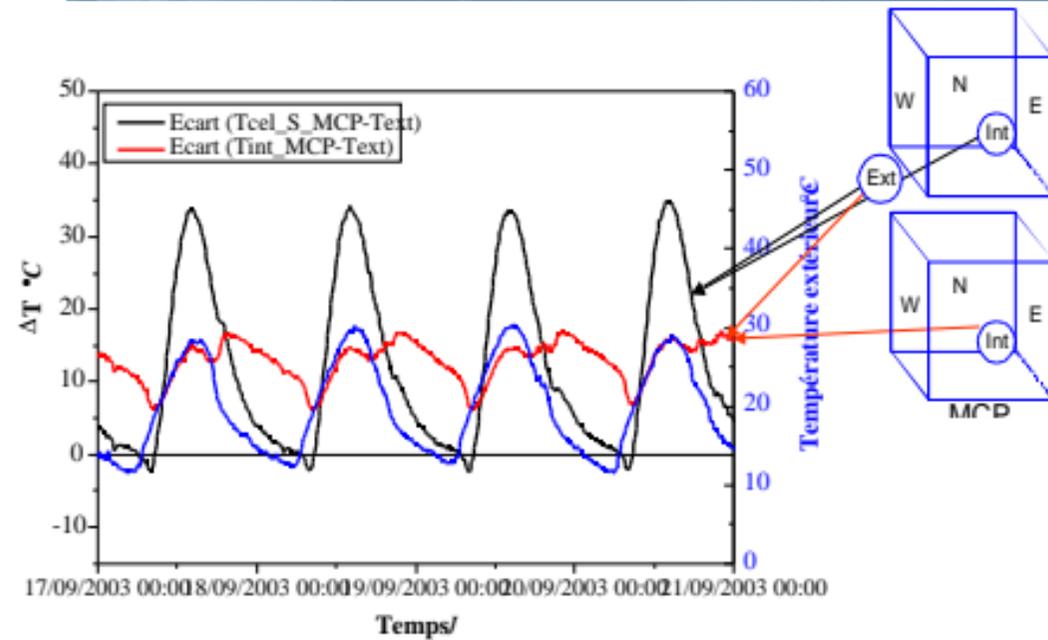
Source : Etude ADEME-CSTB





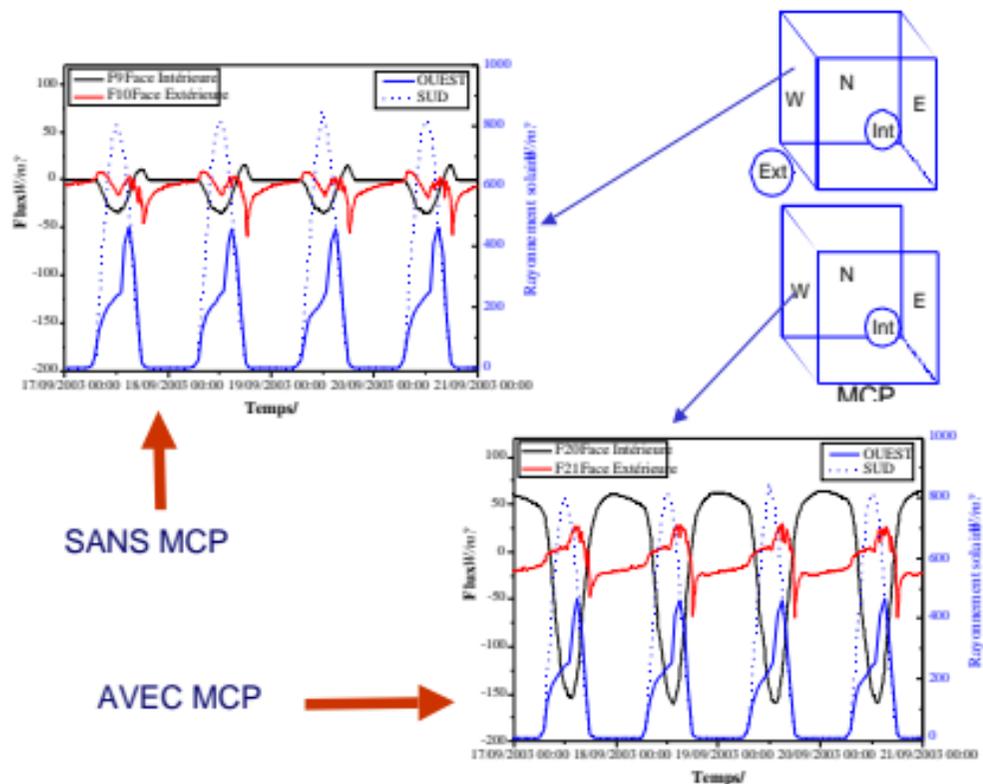
Sans MCP: Amplitude 50°C

Avec MCP: Amplitude 20°C

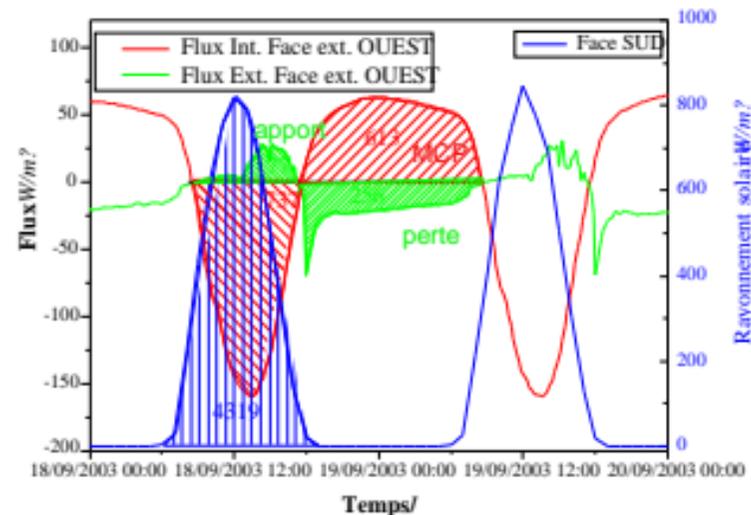
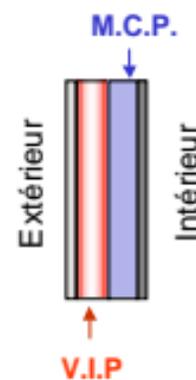


Effet d'amortissement dans la cellule avec MCP

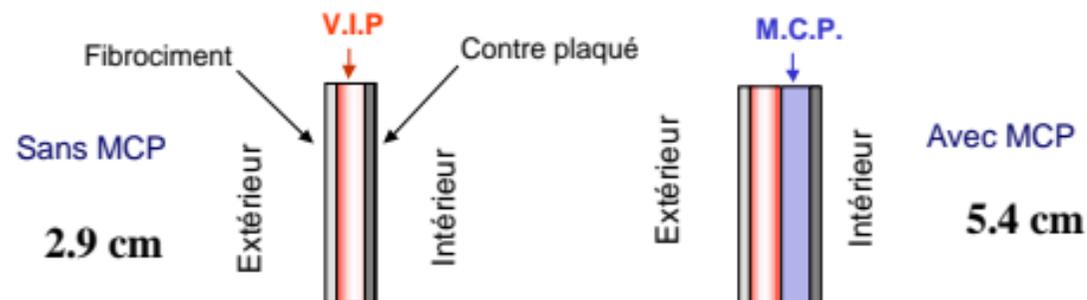
Flux Façades Ouest - Sud



FLUX : panneau Ouest

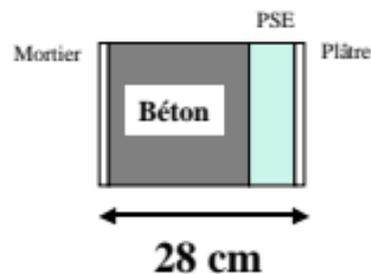


Apport solaire : 3500 Wh intérieur (estimée)
 Energie stockée (1 panneau) : 737+77=814 Wh
 Energie restituée (1 panneau) : 613+256=869 Wh

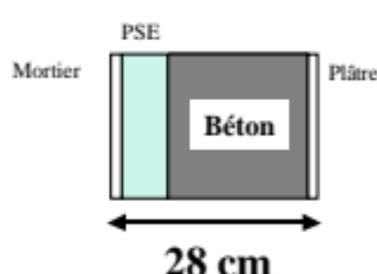


Attention les échelles ne sont pas respectées

Béton + Isolation Intérieure



Béton + Isolation Extérieure



Création d'un nouveau « type » de paroi avec MCP

Modèle de Piaa Lamberg – Juha Jokisalo - HUT

$$\rho_e C'_{pe} \frac{T}{t} = \lambda_e \frac{\partial^2 T}{x^2}$$

Sans changement d'état

$$C'_{pe} = C_p \text{ solide ou } C_p \text{ liquide}$$

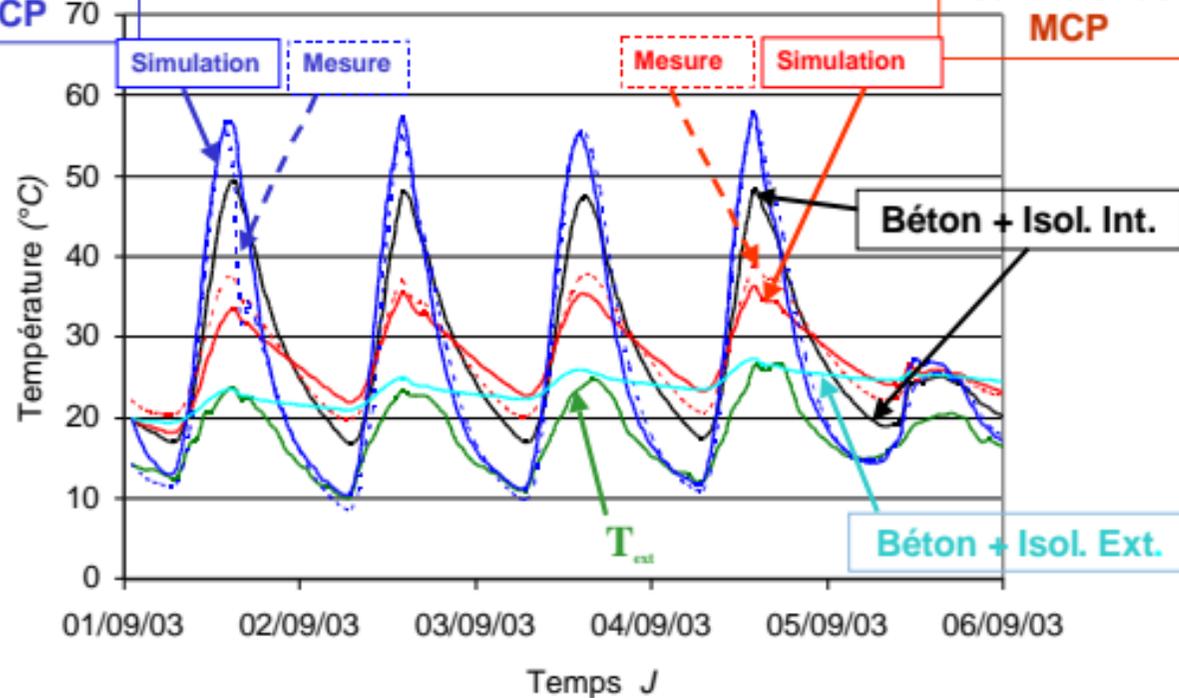
Changement d'état entre T_1 et T_2

$$C'_{pe} = \frac{\Delta H_{LS}}{T_2 - T_1}$$

Maillage de la paroi 9 x 9 x 9

Résolution de l'équation de la chaleur
Méthode de différences finies (Crank – Nicholson)

cellule sans
MCP



- Les résultats obtenus sont très prometteurs,
- En été, l'amplitude de la température de la cellule avec MCP est 20 °C plus faible que celle de la cellule sans MCP,
- La température maximum est ainsi abaissée de 20°C le jour et la température minimum est augmentée de 10°C la nuit,
- 70% de l'énergie stockée est restituée (calculée sur un panneau)
 - Les pertes à travers l'isolant ne sont pas négligeables.
- En hiver, la température de la cellule avec MCP reste positive avec une température extérieure de -6°C,
- Bon accord entre la simulation TRNSYS avec le nouveau type de parois, et les mesures,
- Après sept mois de fonctionnement les panneaux de MCP conservent un bon comportement.

- Evaluer d'autres MCP avec des plages de température de fusion/solidification plus réduites et centrées autour de 20°C,
- Installer une mesure du rayonnement à l'intérieur des cellules afin de mieux connaître l'apport solaire réel,
- Faire des tests avec régulation de la température des cellules,
- Utiliser la simulation TRNSYS pour optimiser la quantité de MCP et le fonctionnement dans d'autres conditions climatiques,
- Grand intérêt des MCP pour la climatisation passive,
- Développer de nouveaux composants intérieurs chargés de MCP : cloisons, pavés de verre, planchers, plafonds ... pour rafraîchir en consommant moins.