

# RFI - Vers un Régulateur de Façade Intelligente : double peau équipée de protections solaires modulables

- Monika WOLOSZYN, Valentin GAVAN, Jean-Jacques ROUX, Frédéric KUZNIK (CETHIL - Centre de Thermique de Lyon, CNRS UMR 5008, INSA de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, coordonnateur du projet)
- Eric CHERON (SOMFY)

- Cristian MURESAN, Valentin GAVAN, Nassim SAFER (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)
- Dominique DUMORTIER, Sif KHENIOUI (LASH - Laboratoire des Sciences de l'Habitat, ENTPE, CNRS URA 1652)

## Motivations / objectifs

Une **Façade Double Peau (FDP)** est constituée de deux parois vitrées séparées par une lame d'air ventilée et équipée de protections solaires. Son comportement est très complexe, car il dépend d'une multitude de **phénomènes physiques couplés** entre eux : les échanges radiatifs en courtes et grandes longueur d'onde, la convection dans la lame d'air, l'écoulement de l'air dans la lame et son couplage éventuel avec le système de ventilation du bâtiment.

L'optimisation des performances de ce type de façade en termes des économies d'énergie et de gains de confort nécessite une **régulation performante, adaptative et multicritère**, permettant de rendre « **intelligentes** » les enveloppes de ce type.

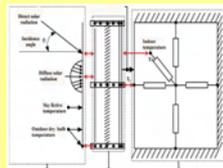
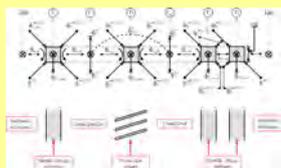
## Conclusions / résultats attendus

Dans ce projet, qui a débuté durant l'été 2006 (Prebat'05), nous travaillons sur **l'amélioration des connaissances scientifiques** sur les FDP et en particulier sur l'interaction façade/bâtiment.

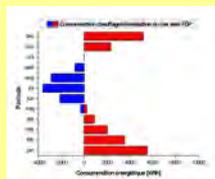
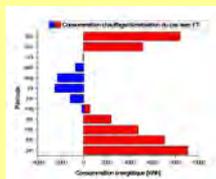
Nous avons pour ambition de proposer des voies de développement d'une **régulation adaptative multicritère**, permettant d'optimiser la relation qui oppose les économies d'énergie (récupération des apports solaires en hiver, prévention de la surchauffe en été...) et le confort des occupants (prévention des éblouissements, stabilité de la température...)

Les résultats attendus sont :

- Estimation des **bénéfices** en termes de **confort** et d'**économie d'énergie** liés à l'utilisation d'une régulation intelligente d'une façade double-peau équipée de protection solaire modulable.
- Mise en évidence des concepts pour la **régulation intelligente** des FDP.
- Analyse de la situation par rapport à la **réglementation** en vigueur.



Modèle énergétique de FDP et son couplage au bâtiment



Consommations énergétiques d'un bâtiment de bureau avec une façade traditionnelle (gauche) et une FDP (droite)

## Modélisation de la façade

Le modèle global FDP en cours de développement est un modèle bidimensionnel basé sur un découpage vertical par bande du canal de la façade. Chaque bande verticale est décomposée en 6 points, chaque point est caractérisé par sa température. Un **bilan énergétique** est écrit en chaque nœud de chaque bande verticale en se basant sur les flux et les températures de chaque composant de la façade. Le modèle a été intégré dans un code de simulation du comportement des bâtiments en régime dynamique et a permis les premières études de la performance énergétique des FDP.

Le couplage FDP/bâtiment prend en compte aussi bien les températures (flux convectifs, conductifs et rayonnement GLO) que le rayonnement solaire transmis par la façade, notamment en fonction de l'inclinaison des lamelles et des propriétés radiatives des vitrages et du store.

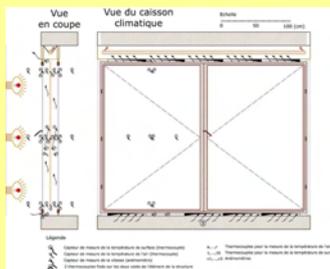
Ce modèle énergétique global de la FDP sera complété par un module permettant d'estimer le **confort lumineux** dans le local. En effet, les occupants ont tendance à piloter les stores plutôt sur la lumière (effet ressenti immédiatement) que sur le confort thermique (décalage entre action/réaction, du en particulier à l'inertie du bâtiment).

## Mesures expérimentales

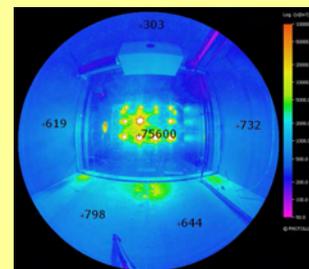
Il s'agit de valider le modèle de la FDP par rapport aux mesures expérimentales.

Une FDP est actuellement en cours d'installation sur la **cellule en climat contrôlé MINIBAT** au CETHIL. Minibat est également équipée d'un **simulateur d'ensoleillement**.

Les mesures concerneront le comportement thermique de la façade et de la cellule. Les débits de ventilation et les niveaux d'éclairement seront également mesurés. Prévue dès le printemps 2007 la campagne expérimentale permettra d'étudier le comportement dynamique en réponse aux variations de la température extérieure, de l'ensoleillement, du débit, de l'angle d'inclinaison des stores...

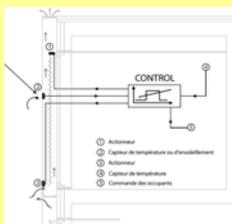


FDP installée sur la cellule expérimentale



Carte des luminances du simulateur d'ensoleillement

## Étude de régulation



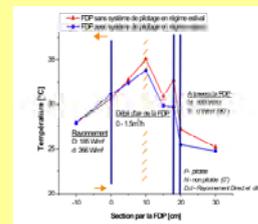
Principe de régulation

Le modèle de FDP validé servira ensuite à étudier les possibilités de **régulation** et à **optimiser** les scénarios possibles. Des simulations préliminaires ont montré le caractère indispensable d'une telle régulation.

Dans ce type de façade active, deux grandeurs doivent être gérées :

- les **apports solaires** : récupération maximale en période froide, évacuation maximale en période chaude et traitement adapté en mi-saison, en fonction notamment de l'histoire thermique du local et des besoins des occupants;
- la **ventilation** du canal de la double peau : de la même manière on cherchera à optimiser la ventilation de la lame d'air, pour augmenter l'isolation en période froide et éviter les surchauffes en été par sur-ventilation nocturne par exemple.

Cette gestion doit toutefois prendre en compte de nombreux paramètres, tels que le **confort lumineux** et **thermique**, les **consommations énergétiques**, etc.



Profils de températures l'été dans une FDP avec et sans système de régulation