

Coordinateur: Rafik BELARBI, LEPTIAB, Université de La Rochelle
Partenaires: Université de La Rochelle, INRA, SOPREMA, SIPEA

Contexte et Objectifs

Les toitures terrasses végétalisées (TTV) ont des répercussions positives sur la performance énergétique des bâtiments. En plus de leur pouvoir isolant en hiver et rafraichissant en été qu'elles procurent aux bâtiments, elles permettent un meilleur captage du soleil par des phénomènes d'inter réflexions à l'intérieur de feuillage et réduisent la charge du bâtiment et la qualité du microclimat urbain par phénomène d'évapotranspiration. L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier les effets des TTV sur le confort dans les ambiances intérieures, sur la consommation énergétique des bâtiments et sur les rejets de CO₂.



Méthodologie et Résultats

Moyennant une étude couplée des phénomènes de transferts de chaleur et de masse à l'échelle du composant, une caractérisation hydrique, thermique, botanique et physiologique des composants constituant la TTV a permis une meilleure compréhension du comportement des plantes et des substrats. De plus, les principales propriétés de ces complexes ont été évaluées expérimentalement permettant ainsi d'alimenter le modèle numérique du comportement des complexes végétalisés par des données d'entrée fiables.

Ce modèle a été ensuite couplé à un code de simulation thermique dynamique des bâtiments pour évaluer les effets de la TTV sur la charge du bâtiment, sur le confort et sur l'environnement. Une validation expérimentale est entreprise à deux échelles, l'une à échelle réduite (1:10) sur des bancs d'essais sur le site de l'Université de La Rochelle et une à échelle réelle sur des pavillons BBC existants où différentes typologies de TTV sont instrumentées. Les premiers résultats obtenus montrent une très bonne concordance entre les résultats de prédictions numériques et les données expérimentales. Pour évaluer l'impact des TTV sur la performance des bâtiments des simulations dynamiques ont été réalisées sur deux bâtiments identiques situés à La Rochelle, le premier est équipé d'une couverture végétale en toiture et le deuxième est muni d'une toiture conventionnelle en béton. Les résultats obtenus montrent que l'utilisation d'une TTV permet de réduire de 10% les besoins énergétiques annuels. A la Rochelle, une réduction de la température de l'ambiance intérieure de 3°C est enregistrée l'été pour les bâtiment avec TTV.

Conclusions et Perspectives

La caractérisation des complexes végétalisés ainsi que les modélisations numérique et expérimentale du comportement thermique d'une toiture végétalisée à l'échelle du composant (toit) et à l'échelle du bâtiment ont été entreprises. Elles permettront d'entreprendre des prédictions fiables quant à l'incidence toitures végétalisées dans les bâtiments. Le suivi expérimental du comportement des bâtiments réels permettra de valider les modèles de prédiction et de montrer l'intérêt que procurent les complexes végétalisés sur la qualité des ambiances (confort des usagers), sur les performances énergétique et environnementale ainsi que sur le microclimat urbain (réduction des phénomènes d'îlots de chaleur urbain). Etudier l'impact de la TTV sur la gestion de l'eau, sur l'acoustique et sur la biodiversité demeure un sujet de recherche intéressant pour une meilleure utilisation des TTV dans les bâtiments.

CONTACT :

Rafik BELARBI
rafik.belarbi@univ-lr.fr
Tel: +33 546 457 239



HYGRO-BAT

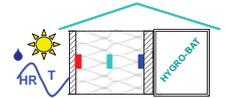
Vers une méthode de conception HYGRO-thermique des BATiments performants

HABISOL 2010



Coordinateur : CETHIL (Univ. Lyon 1)

Partenaires : LOCIE (Univ. de Savoie, coordination scientifique), LEPTIAB (Univ. de la Rochelle), TREFLE (Univ. de Bordeaux), LERMAB (Univ. de Lorraine), LGPM (Ecole Centrale de Paris), LMDC (INSA de Toulouse), CEA-INES, CRITT-Bois, CSTB, EDF R&D, LIGNATEC, NrGaïa



Contexte et Objectifs

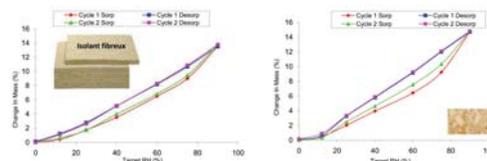
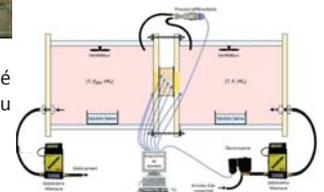
L'impact des transferts de masse sur le comportement énergétique réel du bâtiment, soumis aux sollicitations de son environnement, est indiscutable, mais connu avec peu de précision. En particulier des écarts entre les mesures et les simulations numériques dans le cas des sollicitations dynamiques des matériaux à forte hygroscopicité ont été constatés dans différents projets français et internationaux. Les projets passés et en cours mettent en évidence la complexité de la problématique, mais n'ont pas permis d'élucider l'origine de ces écarts ni de mettre en place des outils adaptés. Or, la réponse à cette problématique est fondamentale, car des gisements énergétiques sont précisément attendus dans l'étude des comportements dynamiques. Notre principal objectif est de mettre au point une méthodologie de conception hygrothermique des bâtiments, s'appuyant sur des **outils et des méthodes fiables** et permettant de qualifier et de quantifier des solutions techniques innovantes exploitant la dimension de la thermique liée aux transferts de masse.

Caractérisation thermo-hygrique des matériaux en cours



Banc de mesure de la diffusivité massique en régime permanent ou transitoire

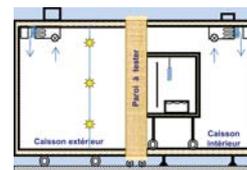
Banc de mesure de la perméabilité à l'air et à la vapeur d'eau



Isothermes de sorption mesurés

Travaux en cours et Perspectives

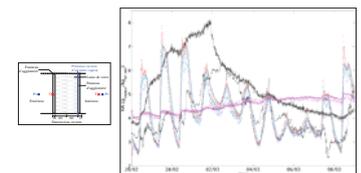
Mise en place des essais en régime dynamique maîtrisé



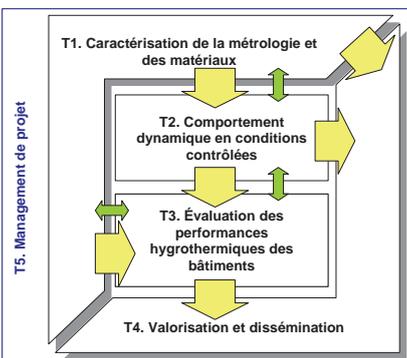
Conception des essais en climat extérieur



Mise en place des benchmarks numériques



Méthodologie et Premiers Résultats



- **Benchmarks** expérimentaux et numériques
- Etudes en régime **dynamique**
- Matériaux de construction à base **végétale** (fortement hygroscopiques)

CONTACT :

monika.woloszyn@univ-savoie.fr
joseph.virgone@univ-lyon1.fr



Coordinateur : EDF R&D

Partenaires : ARMINES, CNRS, INSA Lyon, UCB Lyon I, Université de Savoie, OASIS SAS,

Contexte et Objectifs

La pratique classique en matière d'efficacité énergétique dans le bâtiment consiste à isoler l'enveloppe afin de limiter les besoins énergétiques du bâtiment. Or cet environnement offre aux bâtiments des sources d'énergie, même quand il fait froid, et des puits de chaleur, même en période chaude. On pourrait alors considérer l'environnement comme un potentiel énergétique que l'enveloppe et le système de ventilation doivent, non pas repousser ou isoler, mais utiliser.

Dans cet esprit, le projet propose d'estimer l'importance de ce potentiel et d'établir les méthodes et les modèles qui permettront de définir des familles de solutions nouvelles capables de l'exploiter au mieux.

Méthodologie et Résultats

1. Choix des ressources environnementales

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu trois ressources exploitables par le bâtiment : une ressource pour le chauffage (flux solaire) et deux ressources pour le rafraîchissement (échange avec la voûte céleste et échange d'air avec l'extérieur).

2. Définition d'indicateurs

Des indicateurs ont été définis afin de quantifier :

- La capacité des ressources à satisfaire les besoins,
- L'aptitude du bâtiment à exploiter ces ressources.

3. Simulations sur bâtiments types

Des bâtiments ont été simulés par plusieurs outils, dans plusieurs configurations et notamment avec et sans les ressources.

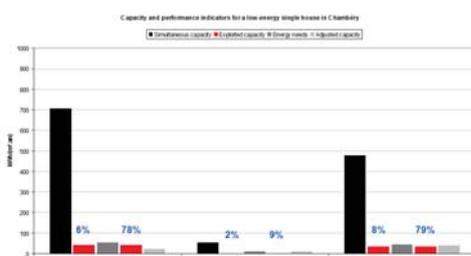


Figure 1 : Maison individuelle bien isolée.

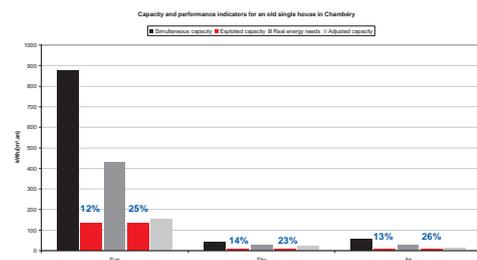


Figure 2 : Maison individuelle non isolée.

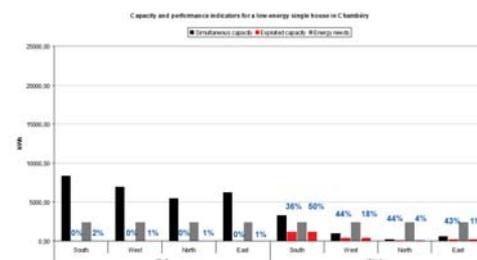


Figure 3 : Maison bien isolée, analyse par parois.

4. Analyse des résultats

- Les ressources utiles sont toujours supérieures aux besoins.
- Les ressources du ciel sont intéressantes et importantes, mais elle sont très mal exploitées.
- Les parois opaques exploitent très mal la ressource solaire.

Conclusions et Perspectives

Les bâtiments peu isolés exploitent bien les ressources, mais peinent à couvrir leurs besoins. Les bâtiment bien isolés couvrent presque tous leurs besoins par les ressources, mais en exploitent une partie infime. Cela ouvre les perspectives suivantes :

- Recherche d'une méthode de conception alliant isolation et exploitation maximale du potentiel de l'environnement (optimum isolation, bioclimatique).
- Recherche de nouveaux composants d'enveloppe permettant d'exploiter le potentiel solaire (parois opaques) et celui de la voûte céleste.

CONTACT :

thierry.duforestel@edf.fr



Coordinateur : CEA

Partenaires : CSTB, G2ELAB, G-SCOP, EDF

Contexte et Objectifs

La modélisation et la simulation numérique contribuent aux progrès visant à tendre systématiquement vers des bâtiments basse consommation ou à énergie positive et deviennent plus que jamais des outils indispensables dans toutes les phases de conception. Elles permettent de prévoir le comportement énergétique d'un bâtiment en vue d'optimiser les choix de construction. De nombreux logiciels très performants ont été développés durant les trente dernières années, mais la quête de meilleures performances énergétiques appelle aujourd'hui à de nouveaux progrès de ces logiciels, non seulement en termes de précision et de fiabilité, mais également en termes d'*interopérabilité* et de *capitalisation des connaissances*. Pour s'adapter aux besoins d'*outils collaboratifs*, les modes de description et d'intégration des modèles doivent évoluer. Cette mutation devra s'appuyer sur des outils et méthodes renouvelés et sera largement basée sur l'utilisation de la maquette numérique, laquelle capte une part toujours croissante de la valeur.

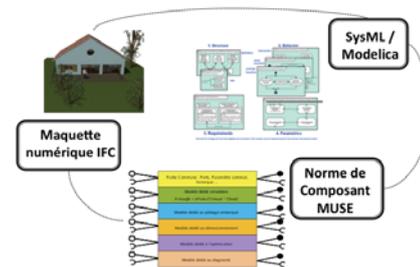
Dans ce contexte, l'enjeu du projet PLUMES est de faire émerger une norme de modèles solide et commune pour les outils de conception et d'évaluation des bâtiments à très basse consommation d'énergie et à énergie positive, favorisant l'interopérabilité, la capitalisation de connaissances, et le lien avec la maquette numérique.

Méthodologie et Résultats

Le projet se propose de réaliser les travaux suivants :

- Définition d'une norme de composant de modélisation des systèmes du bâtiment interopérable, multiplateformes, et multiphysiques (le composant MUSE),
- Conception et développement du support logiciel nécessaire pour construire, assembler et générer des modèles exécutables à l'aide d'un langage graphique (SysML) et d'un langage de modélisation physique (Modelica),

- Définition et implémentation d'un lien entre la modélisation comportementale fournie par les composants MUSE et la modélisation structurelle fournie par la maquette numérique IFC,
- Validation de l'approche à l'aide de démonstrateurs (notamment basés sur TRNSYS et solveurs MODELICA),
- Fourniture d'une première bibliothèque de composants conformes à l'approche MUSE et utilisation de ces derniers dans des environnements existants.



Conclusions et Perspectives

La première année du projet a permis de poser les bases de l'approche PLUMES: définition des spécifications du composant MUSE, formalisation des processus métiers associés, définition de la cartographie des outils à développer, propositions d'extension du format IFC, première esquisse du langage d'assemblage, et première itération sur la description des cas d'applications. L'année 2012 sera celle de l'intensification des travaux de développement opérationnel des outils logiciels avant leur mise en œuvre dans les cas d'applications en dernière année du projet. Il est également prévu de mener les premières actions de dissémination autour des résultats du projet (conférences CIB et IBPSA notamment)

CONTACT :

sylvain.robort@cea.fr

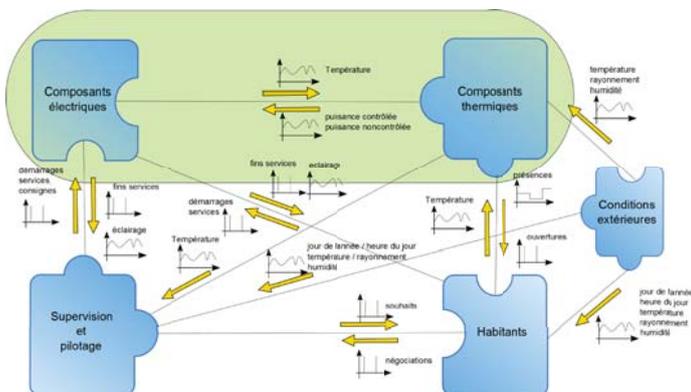
Coordinateur : LOCIE

Partenaires : ARMINES , CEA-INES, EBM/Websourcing, G-SCOP, G2ELAB, I2M TREFLE.

Contexte et Objectifs

Contexte: Afin d'atteindre l'objectif **facteur 4** d'ici 2050 et de **réduire la consommation d'énergie** des bâtiments, il est essentiel de limiter cette consommation, d'intégrer des **énergies renouvelables** et d'assurer **une gestion optimale de l'énergie**.

Objectif: Il s'agit de faire coopérer et **inter-opérer** les environnements logiciels de simulation **multi-métiers** et **multi-physiques** en faisant collaborer des thermiciens, des électriciens, des spécialistes de supervision optimale et des informaticiens. L'objectif est d'apporter une infrastructure et des solutions d'interopérabilité pour la **simulation** et la **supervision optimale** appliquées au système énergétique complexe qu'est le bâtiment.



Le bâtiment : un système énergétique complexe nécessitant une infrastructure d'interopérabilité complexe pour la simulation et la supervision optimale

Une partie des composants de ce système peut être étudiée avec des **logiciels dédiés**. Ces derniers sont structurés et adaptés à la finalité qu'ils décrivent afin de traiter au mieux l'aspect numérique de chaque problème. D'autres composants demandent encore à être modélisés.

Ce projet consiste alors à **créer un environnement de co-simulation dédié à la gestion optimale de l'énergie** dans le bâtiment en tirant profit des outils existants et capable d'intégrer de nouveaux modèles.

Méthodologie et Résultats

- Deux installations expérimentales

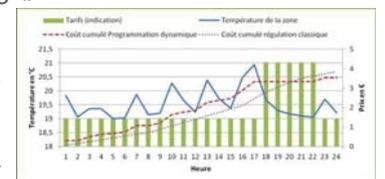
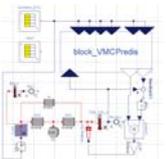


INCA - Chambéry



PREDIS -Grenoble

- Mesures et modélisation** de l'ensemble des composants (thermiques, électriques, aérauliques, occupants, ...)
- Interopérabilité** : 2 méthodes étudiées
 - 1 Approche boîtes blanches : échange de fichiers standardisés (Modelica) → intégration de modèles dans un simulateur
 - 2 Approche boîtes noires : échange de composants logiciels Composants ICAR, pouvant fonctionner en web-serveurs répartis dans le cloud → interconnexion de simulateurs multi-métier – Bus à composants logiciels - Notion de « Framework »
- Pour aller vers des exemples de gestion optimisée: cf. optimisation consommation énergie par programmation dynamique



Conclusion: mise en place des outils et des architectures de simulation multi-métiers et multi-physiques pour le bâtiments
Perspective: vers des plates de simulation inter-opérables et disponibles sur Internet (capitalisation des modèles, webserver, ...) avec des standards d'interopérabilité.

CONTACT :

Etienne.WURTZ@cea.fr



Coordinateur : ARMINES/RAPSODEE

Partenaires : ARMINES/CEP, LEPTIAB, TBC, TREFLE

Contexte et Objectifs

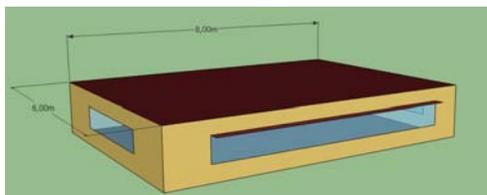
La conception des bâtiments (neuf ou rénovation) influence fortement la consommation énergétique et le confort de ceux-ci. Dans le contexte actuel, la performance énergétique est un enjeu considérable et de nombreux outils sont mis à disposition des concepteurs pour l'évaluer dès la phase d'esquisse. Mais atteindre un niveau de performance donné demande de retoucher de nombreuses fois l'esquisse.

L'objectif de ce projet est de proposer une méthode pour estimer certaines caractéristiques de conception d'un bâtiment (enveloppe, inertie...) à partir d'une esquisse, pour un lieu et un usage donnés, afin d'atteindre un niveau de confort et de performance énergétique requis.

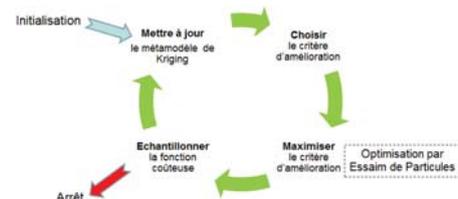
Méthodologie et Résultats

La méthode d'aide à la conception à développer nécessite la mise en place d'un modèle de simulation dit « inverse ».

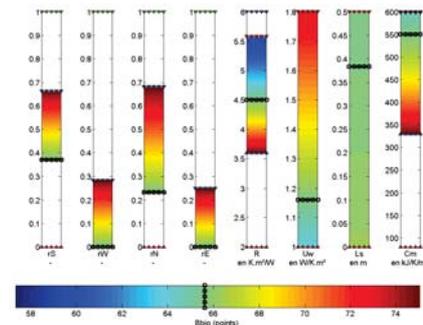
Après une étude bibliographique qui a permis d'identifier les principaux types de modèles de bâtiment, de problèmes inverses, de contraintes et de méthodes de résolution, une première tâche s'est intéressée à la résolution analytique d'un problème inverse posé pour une modélisation thermique simplifiée d'un bâtiment.



Le problème mathématique étant résistant, la méthode finalement retenue n'est pas précisément une méthode inverse. Il s'agit d'un algorithme d'optimisation (EGO) destiné à la génération d'un méta-modèle de « krigeage » qui permet de fournir une « cartographie » des solutions de conception admissibles. L'optimisation s'appuie sur un algorithme d'essaim particulaire utilisé pour l'amélioration progressive du méta-modèle.



La méthode développée a été appliquée avec succès à un modèle de bâtiment simplifié (réglementaire) pour un jeu de 8 paramètres de conception (taux de fenêtres, résistance et inertie thermique de l'enveloppe, dimensionnement d'une casquette, performance du vitrage).



Conclusions et Perspectives

Le projet a démontré que la méthode développée fonctionne. Cette dernière a été couplée à l'outil d'aide à la conception du bâtiment PLEIADES+COMFIE. La dernière tâche du projet vise à préfigurer l'application de cette méthode à des modèles de bâtiments multizone. Les résultats obtenus permettent d'envisager d'étendre l'application de la méthode à des îlots urbains

CONTACT :
bruno.ladevie@mines-albi.fr



BATIMETRE

Développement d'une méthodologie de mesure en continu de la performance énergétique des bâtiments BBC



HABISOL - Année 2008

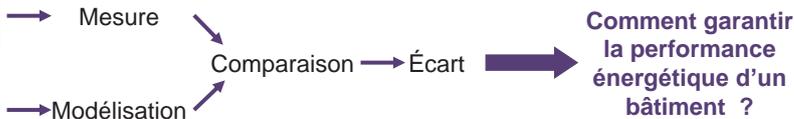
Coordinateur : CEA-INES

Partenaires : LOCIE, LISTIC, CEA-LMO, Azimut Monitoring

Contexte et Objectifs



Bâtiment basse consommation



Objectifs

Le projet Batimetre s'attache à évaluer la métrologie qu'il est nécessaire de mettre en place pour rendre possible un bilan énergétique réel du bâtiment

Méthodologie et Résultats

Le cas d'étude : maison expérimentale



Maison expérimentale de la plateforme INCAS

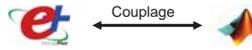
- ✓ Bâtiment expérimental situé sur le site d'INES au Bourget du Lac
- ✓ Bâtiment très basse consommation ≈ 20 [kWh/(m².an)]

Modèle numérique et outils utilisés



Modèle numérique de la maison

- ✓ EnergyPlus : outil de simulation dynamique permettant de prévoir le comportement énergétique de bâtiments
- ✓ Matlab : environnement de développement



Méthode numérique : Analyse de sensibilité locale

139 paramètres étudiés
↓
Analyse de sensibilité locale

10 paramètres influents sur la température d'air du RDC
Mais pas de connaissance de la hiérarchie de l'influence

Mesure météo et mesure dans la maison



Mesure dans la maison expérimentale

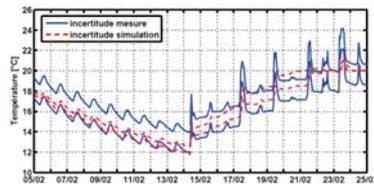


Mesure météo



Conception et installation du dispositif de mesure continue de température par fibre optique, sur les parois extérieures et intérieures des maisons expérimentales

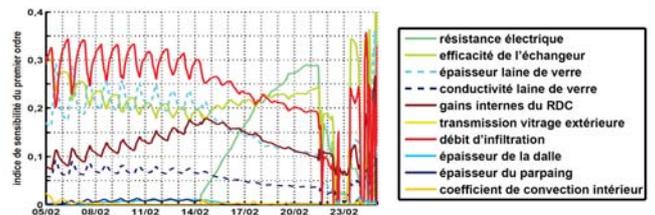
Analyse d'incertitude et comparaison expérimentation/simulation



Comparaison mesure/simulation de la température d'air du RDC de la maison en tenant compte des incertitudes

Diagnostic énergétique réalisé

Méthode numérique : Analyse de sensibilité globale



Sensibilité de différents paramètres sur la température d'air du RDC de la maison pour la période du 5 au 25 février 2011

Connaissance des paramètres les plus influents dans leurs plages d'incertitude

Détermination des emplacements des capteurs les plus adaptés pour réduire la plage d'incertitude des paramètres

Conclusions et Perspectives

étude de sensibilité + étude d'incertitude + suivi en temps réel des mesures

=

Moyen de diagnostic des dysfonctionnements



Participer à la définition des modalités de la garantie de performance énergétique

CONTACT :

Olivier.Flechon@cea.fr
Etienne.Wurtz@cea.fr



Coordinateur : H3C Energies
Partenaires : CETHIL, PROBAYE

Contexte et Objectifs

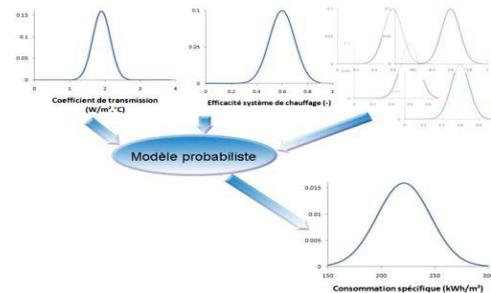
Les gestionnaires de patrimoine qu'ils soient du domaine public ou privé connaissent parfois mal leur patrimoine, et ne possèdent pas toujours les connaissances nécessaires à l'optimisation de leurs consommations énergétiques.

Les audits énergétiques réalisés par les cabinets spécialisés permettent de combler ces lacunes, mais restent trop onéreux pour l'ensemble d'un parc immobilier.

Méthodologie et Résultats

Le module expert développé fournira, à partir du suivi énergétique réalisé, et d'informations standardisées sur les bâtiments un système de détection automatique des anomalies. Si une anomalie est constatée, un questionnaire permet de cerner les causes du dysfonctionnement et de proposer les actions curatives à entreprendre.

En parallèle, un outil de diagnostic permet d'apprécier l'efficacité des différents composants du bâtiment. Des préconisations d'amélioration sont proposées, et leur pertinence est évaluée. Si certaines sont mises en place, le suivi des économies engendrées est effectuées.



Les algorithmes sont le résultat d'une collaboration entre les sociétés H3C-énergies et Probayes (spécialistes en calcul Bayésien) et le laboratoire CETHIL de l'INSA de Lyon (Thermique du bâtiment). Les modèles de calcul sont basés sur une approche statistique des phénomènes s'accordant parfaitement au caractère probabiliste des données issues du suivi énergétique.



Diagnostic et préconisations

Etat actuel : Echelle	Préconisations	Economies	Coût	Confort	Pertinence
Isolation du bâtiment Médiocre → Performant	Isolation intérieure des murs	●●●●	€€€		★★★★
	Isolation extérieure des murs	●●●●	€€€€		★★★
	Isolation de la toiture	●	€€		★
Menuiseries Médiocre → Performant	Double vitrage	●●●●	€€		★★★★★
	Double vitrage, low-e	●●●●	€€€		★★★
	Occultations solaires		€		★★
Production de chaleur Médiocre → Performant	Optimisation de la régulation	●●●			★★★★★
	Désembouage	●	€€		★★
	Changement de la chaudière	●●●	€€€		★
Ventilation Médiocre → Performant	Ventilation double flux	●●●●	€€€		★★★★★
	Programmation	●●			★★★★
	Surventilation nocturne				★

CONTACT :
 emmanuel.collet@h3c-energies.fr



Coordinateur : TECSOL

Partenaires : CEA-INES, PIMENT, GDF SUEZ, EDF R&D, ENERPLAN

Contexte et Objectifs

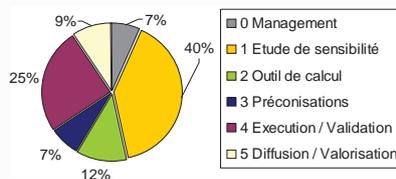
Les installations de rafraîchissement / climatisation et chauffage solaire sont encore aujourd'hui pour le secteur du bâtiment des systèmes complexes, dont la mise en œuvre fait appel à de nombreux corps de métier (solaire thermique, frigoriste, spécialiste de la régulation et du suivi). Ceci explique d'une part le coût élevé de ces systèmes par rapport aux solutions classiques (compression électrique, absorption gaz...) et d'autre part le faible nombre d'installations réalisées et fonctionnelles en France – en tout, quinze en 2009 pour une puissance totale de 630 kW.

Trois objectifs de travail ont été définis afin de développer cette technologie dans le bâtiment, qu'il soit neuf ou existant :

- améliorer les performances des systèmes et la qualité des installations
- développer les outils de prévision des performances des installations par le calcul ;
- donner les moyens de préconiser et mettre en œuvre des systèmes fiables sur la durée.

Méthodologie et Résultats

Le projet est organisé en six tâches, dont quatre tâches techniques, une pour la gestion du projet et une pour la valorisation des résultats et leur diffusion auprès des maîtres d'ouvrage, architectes, bureaux d'études, exploitants et professionnels du génie climatique.



L'ensemble des travaux réalisés dans le projet s'appuie sur la connaissance d'installations de rafraîchissement, climatisation et chauffage solaire en fonctionnement et qui ont fait ou font l'objet de suivi détaillé et régulier. Parmi celles-ci on peut citer :

- RAFSOL à l'IUT Saint Pierre (La Réunion)
- SOLACLIM à Promes-CNRS à Perpignan
- SONNENKRAFT à Haguenau
- SOLERA à INES-CEA Chambéry



Champ de capteurs de l'installation SONNENKRAFT (photo : General Solar)



Hall de recherche à l'INES : machine à absorption et circuits hydrauliques SOLERA (photo : CEA)



Local technique de l'installation SONNENKRAFT (photo : General Solar)

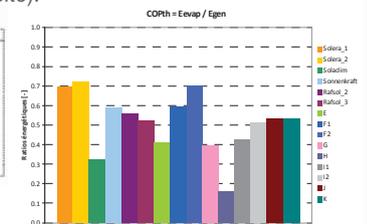
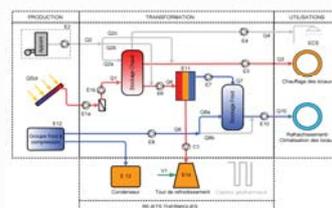
Les premiers résultats concernent :

- La définition d'indicateurs de performances communs à toutes les installations.
- L'identification, grâce aux études de sensibilité, des paramètres les plus influents sur les performances des composants principaux et des installations complètes.
- La mise à disposition du public de guides de bonnes pratiques pour mieux appréhender : la mission et les responsabilités de la maîtrise d'œuvre dans le cadre du projet de climatisation/chauffage solaire, l'intérêt et la mise en œuvre du suivi de bon fonctionnement et des opérations de maintenance.

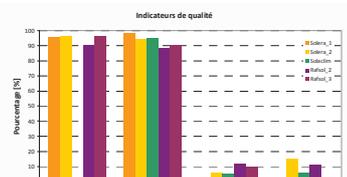
Les travaux en cours doivent conduire à la mise à disposition de :

- La définition d'une **procédure de test** en environnement semi-virtuel de systèmes de rafraîchissement solaire
- Une **méthode de calcul simple et rapide** pour le pré-dimensionnement et la prévision des performances annuelles ;
- Un **outil informatique de dimensionnement** des installations de clim./chauffage solaire fiable et validé.

Le projet a pour but l'émergence de « bonnes pratiques ». Des schémas de configuration d'installation (fig. ci-dessous à gauche) et des indicateurs de performance ont été élaborés. La définition de certaines grandeurs est communément admise, comme le COP de la machine à ab/adsorption (fig. ci-dessous à droite).



D'autres indicateurs évaluent explicitement la qualité de l'installation : par exemple les durées relatives de fonctionnement, d'arrêt, de pertes de données de suivi (fig. ci-contre)



Des indicateurs globaux pour calculer les performances de l'ensemble de l'installation {solaire+appoint} tel que le SPF (Seasonal Performance Factor), le PER (Primary Energy Ratio) sont plus difficiles à interpréter car il varie d'une installation à l'autre et sont difficilement comparables à ceux de systèmes concurrentiels.

Conclusions et Perspectives

Les difficultés rencontrées pour comparer les systèmes entre eux mettent en valeur l'intérêt de mettre en place des **méthodes de test** des composants (les machines notamment) mais aussi des systèmes, comprenant la régulation et le système de refroidissement, au niveau national et européen. Ce sujet est notamment proposé par la Tâche 48 de l'AIE¹. Les résultats du projet MeGaPICS y seront valorisés ; ils sont aussi disponibles en français sur le site web : www.solaire-collectif.fr (rubrique Froid Solaire)

Grâce aux analyses de performance d'installation réelles et aux études de sensibilité, le projet permet d'ores et déjà une meilleure connaissance du fonctionnement des installations de climatisation/chauffage solaire. Les derniers travaux devraient conduire à la mise à disposition d'un ensemble de préconisations et d'outils pour améliorer la qualité des installations de climatisation /chauffage solaire et de formaliser des conditions réalistes pour un **contrat de bon fonctionnement**.

CONTACT :
 Amandine LE DENN, TECSOL
 Tel : 04.68.68.16.40
 Mel : amandine.ledenn@tecsol.fr






RENEAUSOL :

Production d'Eau chaude Solaire adaptée à la Rénovation énergétique grâce à une approche innovante de l'intégration du stockage au capteur.
Programme HABISOL – édition 2009



Coordinateur : LOCIE

Partenaires : CSTB, CEA-INES, CETHIL, TECNISUN

Contexte

Si l'intégration des énergies renouvelables dans le neuf ne pose pas de problème, l'essor du solaire thermique dans le marché de la rénovation énergétique est en revanche limité par des contraintes de mise en œuvre récurrentes liées à la mise en place du stockage. C'est la raison pour laquelle le Capteur Solaire Intégrant le Stockage (CSIS) constitue un concept très prometteur à développer. Aussi bien dans la construction neuve que pour la rénovation des bâtiments existants, les CSIS offrent des possibilités de réduction du coût d'installation et de fonctionnement comparativement à un système de Chauffe Eau Solaire Individuel classique, en raison de leur simplicité et de leur mode de fonctionnement passif (sans circulateur, ni régulateur). Ce deuxième avantage est extrêmement important dans la perspective de développement du marché solaire thermique qui est actuellement freiné par le niveau d'investissement. Le troisième avantage des CSIS est la possibilité d'offrir une intégration architecturale réussie, contrairement aux solutions actuellement disponibles avec le stockage disposé en toiture.

Méthodologie et Résultats

Un concept :

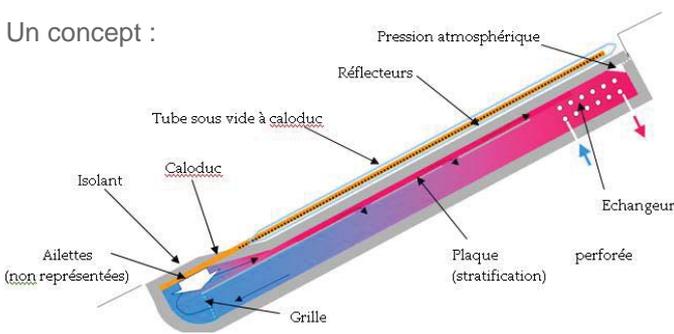


Figure 1 : concept de CSIS proposé (RénEauSol, 2009)

Conclusions et Perspectives

- Modèles validés expérimentalement, permettant de finaliser la conception de la plaque favorisant la stratification et l'évaluation des performances annuelles, partenariat multidisciplinaire favorisant l'innovation
- En cours : prototype en phase de fabrication, choix de la technologie sur les caloducs à finaliser

Objectif 1 : efficacité énergétique

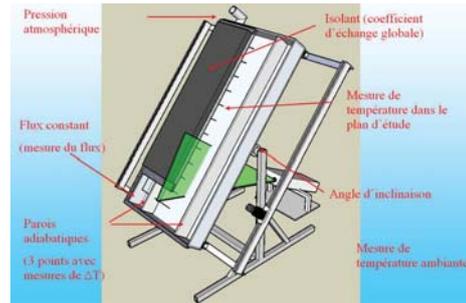


Figure 2-3 : expérimentation cavité (PIV) et caloducs

➔ Outils numériques : CFD (stratification) et analytique (performances annuelles)

➔ Outils expérimentaux : validation des modèles et évaluation des performances réelles (stratification et fonctionnement « à l'envers » des caloducs)

Vitesse U en sortie de la plaque à 900s

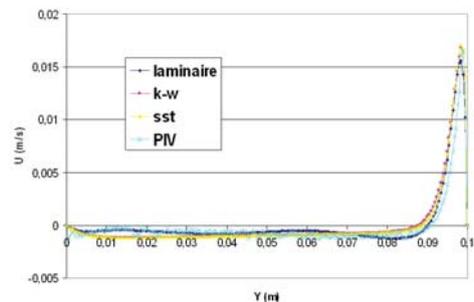


Figure 4 : validation des modèles CFD / PIV

Objectif 2 : intégration au bâtiment et industrialisation

➔ Approche multi-disciplinaire : esthétique (intégration architecturale), technique, économique

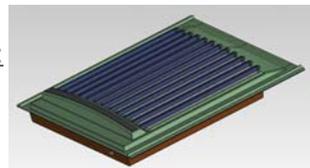


Figure 4 : prototype

CONTACT :

Fraisse Gilles (04.79.75.88.95)
LOCIE, Polytech Anancy-Chambéry
Savoie Technolac
73376 Le Bourget du Lac
Fraisse@univ-savoie.fr



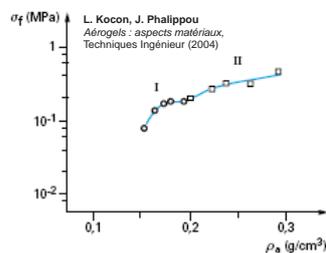
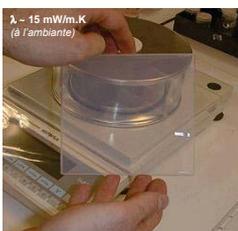


Coordinateur : ARMINES/CEP

Partenaires : ARMINES/CEMEF, LCC, INSA Lyon, CEA/LFSM, CSTB, NEOTIM, EDF

Contexte et Objectifs

• **Contexte général:** les silices nanostructurées « légères », des superisolants thermiques très performants (effet Knüdsen) mais des matériaux mécaniquement très fragiles ...



Améliorations des propriétés mécaniques indispensables pour envisager une intégration à l'enveloppe du bâti quels que soient le secteur (résidentiel/tertiaire) et la cible (neuf/ancien).

• **Objectif principal :** réadaptation des solutions de renforcement mécanique par hybridation organique-inorganique à des matrices de faible impact environnemental issues de la biomasse végétale.

Méthodologie et Résultats

• **Méthodologie.** Focus sur l'élaboration de matrices cellulosiques (cellulose pure et dérivés) & application au liantage des lits de silices granulaires superisolantes.

Synthèse des gels chimiques (Voie #1) et physiques (Voie #2)

Voie 1: Réticulation sol-gel de l'acétate de cellulose.
Réticulation uréthane dans l'acétone avec:
- différents taux de réticulation ((MDI)/[AC])
- différentes concentrations (g/l)
- différents catalyseurs (base / acide de Lewis)

Voie 2: Coagulation de la cellulose en solution.
Solutions de cellulose microcristalline (5 à 10%) dans:
- la soude à 8%
- l'EMMAC
coagulées dans H₂O ou C₂H₅OH à différentes températures

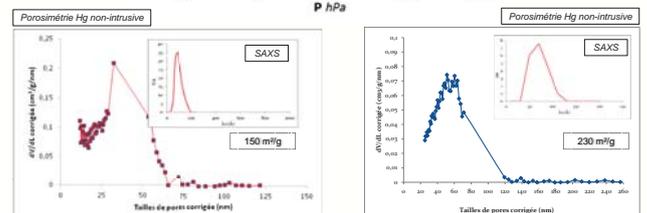
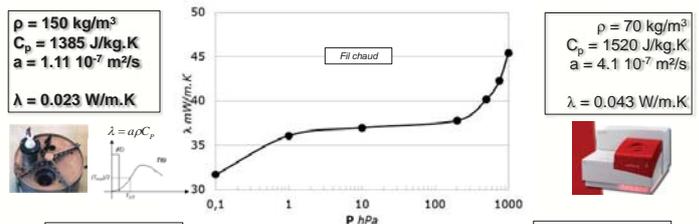
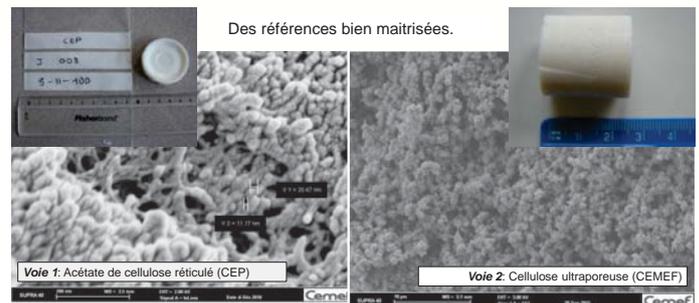
Caractérisations (texturales, structurales, thermiques, mécaniques & hydriques.)

Séchage (sous CO₂ supercritique)

Dans les conditions ambiantes,
 $\lambda_{\text{gran}} \sim 15 \text{ mW/m.K}$
 $\lambda_{\text{gel}} \sim 20 \text{ mW/m.K}$

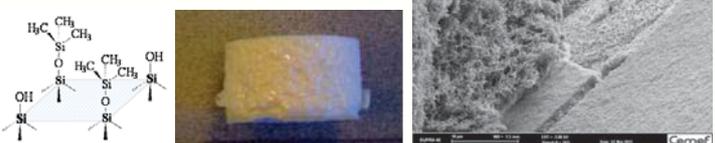
Liantage (de xérogels SiO₂)

• **Résultats.** De premiers matériaux cellulosiques déjà encourageants ...



• **Résultats.** Un procédé « simple » de liantage de silices superisolantes

Liantage de silices sol-gel granulaires hydrophobes par:
- coulée d'un sol cellulosique en cours de gélification
- lavage à l'acétone
- séchage au CO₂ supercritique



Conclusions et Perspectives

- Des matériaux cellulosiques prometteurs au vu de l'application visée
- Des améliorations engagées (degré d'acétylation, réticulation, ...)
- Des caractérisations en cours (mécaniques, thermo-hydriques, ...)
- Des modélisations initiées (conductivité thermique, rayonnement, ...)
- Des études sanitaires / environnementales à venir (ACV, émissions, ...)

CONTACT :

arnaud.rigacci@mines-paristech.fr



Coordinateur : CEA-INES
Partenaires : GERFLOR, LOCIE

Contexte et Objectifs

Le secteur du bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie en France et ce secteur se renouvelle lentement (1% du parc total par an); ainsi la rénovation du parc existant représente un gisement important d'économie d'énergie et de réduction d'émissions des gaz à effet de serre. Fort de ces constats, le projet REPLIIC vise le développement d'une **solution de rénovation simple et efficace**, qui puisse être reproductible à grande échelle. Le système est constitué de :

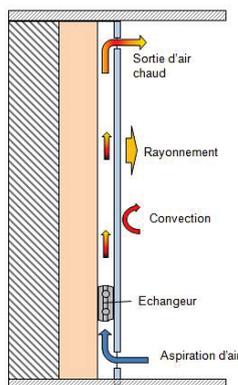
- un échangeur de chaleur en partie basse de la paroi (idéalement connecté au système de chauffage existant) et en option un système d'émission de froid ;
- un isolant performant en contact avec le mur ;
- une lame d'air en convection naturelle ;
- une couche protectrice et décorative en surface.

Méthodologie et Résultats

La première partie de l'étude visait à optimiser l'écoulement dans la lame d'air et l'échange thermique en surface. Une étude numérique (modélisation fine CFD) couplée à une première campagne de tests ont permis de valider le concept en convection naturelle, d'identifier les caractéristiques de l'échangeur optimal et d'opter pour la configuration ouverte de la lame d'air (vs. configuration en boucle fermée). Grâce à l'effet cheminée, **la puissance dissipée est augmentée de 10 à 20%** selon la température d'utilisation et **la part de rayonnement proche de 50% pour une utilisation à 40°C**.

Initialement la paroi REPLIIC devait intégrer dans sa conception des matériaux à changement de phase (MCP). Des études numériques (sous EES), un état de l'art et une étude expérimentale ont mis en évidence la difficulté d'intégration des MCP à la paroi (mise en œuvre, recyclabilité, coût) ainsi qu'un gain limité en inertie et donc en économie d'énergie et gain en confort.

La suite du projet a permis de tester un prototype opérationnel dans les cellules de tests PASSYS à l'INES. La création d'un modèle simplifié intégré au logiciel de simulation dynamique TRNSYS a permis d'évaluer les performances du produit sur une base annuelle.



Conclusions et Perspectives

Le projet REPLIIC a permis de développer et de valider une solution de rénovation simple, assurant l'isolation par l'intérieur et la diffusion de chaleur par rayonnement, garantissant ainsi une chaleur douce et répartie pour un confort optimal des occupants. Un soin particulier est apporté à la conception de la paroi et au choix des matériaux, aussi bien du point de vue environnemental (énergie grise réduite) que du point de vue de l'occupant (confort thermique et qualité de l'air intérieur).

Un brevet a été co-déposé par le CEA et GERFLOR en juin 2009. Une publication a été présentée en mai 2010 lors de la conférence CLIMA 2010 à Antalya (Turquie), par Sébastien Pinard, étudiant qui réalise sa thèse de doctorat sur le sujet, en parallèle du projet REPLIIC.

CONTACT :

virginie.renzi@cea.fr



energie atomique • énergies alternatives

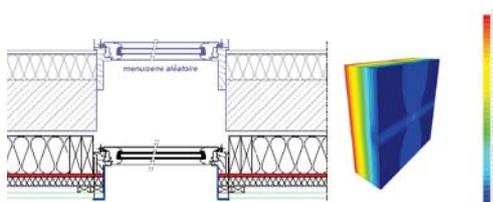


Coordinateur : FCBA

Partenaires : ADYAL, CSTB, LRA-Li2A, Laboratoire I2M-TREFLE, FIBC, CEA-INES, OSSABOIS

Contexte et Objectifs

Le projet EFFINOV'Bois propose d'optimiser des complexes génériques industrialisés multifonctionnels à base de bois, destinés à la réhabilitation des façades par l'extérieur. EFFINOV'Bois vise à apporter des réponses techniques et scientifiques vis à vis des gains énergétiques, des comportements hygrothermiques des systèmes conçus en vue d'une industrialisation et également sur le confort intérieur apporté par cet élément. De plus, seront intégrés, les critères acoustiques, environnementaux, économiques, sociétaux qui doivent être nécessairement pris en compte dans le cadre d'un projet global de réhabilitation.



Performance thermique, performance acoustique, confort visuel, stabilité, comportement au feu, coût, aspect architectural...

Plusieurs typologies de principes constructifs destinés à la réhabilitation ont été proposées par FCBA puis validées par OSSABOIS. Les simulations sur les transferts couplés de masse et de chaleur ont été réalisées par le TREFLE sur les solutions retenues.

Tandis que le CSTB s'est chargé de la modélisation du coefficient de transmission surfacique U_p par simulation 3D sur un premier principe constructif et de l'étude du pont thermique entre la menuiserie et la solution rapportée.

Un relevé de l'existant a été effectué sur deux des trois bâtiments sélectionnés (petit collectif, ERP et tertiaire) par le laboratoire Li2A. Un cahier de prescriptions architecturales sur les enveloppes habitables a été rédigé.

Les essais à l'échelle 1 ont débuté en septembre 2011 sur le site de l'INES sur deux prototypes (existant + solution rapportée) pour une durée d'un an.

Conclusions et Perspectives

Il a été décidé de réaliser l'étude complète sur trois configurations de parois en fonction du couple coût - performance énergétique :

- Solution « low-cost »
- Solution moyenne gamme
- Solution haute performance énergétique (validée par le consortium, actuellement en test sur le site de l'INES)

Il est prévu, pour la fin du projet, de réaliser l'évaluation environnementale par une approche type ACV ; d'estimer le gain énergétique des différentes solutions par simulation sur les trois cas retenus ; ainsi que de procéder à une étude technico économique au travers d'enquêtes qualitatives et quantitatives auprès des différents acteurs de la construction. Un guide de mise en œuvre sera également rédigé.

Méthodologie et Résultats

Un cahier des charges technique et réglementaire a été rédigé permettant d'identifier les exigences à respecter en terme de rénovation par l'extérieur à base de bois. Chaque solution proposée devra atteindre des niveaux d'exigence sur une vingtaine de domaines identifiés :

CONTACT :

sylvain.boulet@fcba.fr



Coordinateur : PIMENT

Partenaires : LOCIE, LEPTIAB, PPRIME, GRER, CETHIL, SOMFY, LAFARGE.

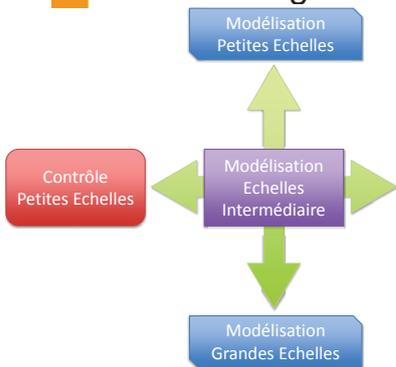
Contexte et Objectifs

Le domaine du bâtiment est le plus gros émetteur de CO₂ dans les zones insulaires chaudes. Les DOM-TOM sont dans des situations critiques où la **demande d'électricité dépasse parfois la production**. Des délestages sont alors réalisés. La recherche d'un environnement confortable au moyen de **systèmes actifs** de traitement d'air et les nouveaux équipements des **maisons contribuent à détériorer cette situation**.

Notre objectif est de «**décarbonner**» les bâtiments en utilisant des **systèmes passifs de traitement d'air**.

Méthodologie et Résultats

Problématiques multi-échelles transferts thermo-hygro-aérauliques



La Guadeloupe : Faible inertie

Réduction des échanges solaires

Climat tropical chaud et humide

Amélioration de la modélisation/conception de bâtiments en Corse, à La Réunion et en Guadeloupe.

Le projet s'articule autour de systèmes faiblement consommateurs d'énergie qui **contrôlent la ventilation naturelle dans les bâtiments** afin de favoriser le rafraîchissement nocturne et améliorer le confort thermique.

La Corse : Forte inertie

Ventilation nocturne associée au brassage d'air

Climat méditerranéen

La Réunion : moyenne inertie

Ventilation naturelle associée au brassage d'air

Climat tropical chaud avec fort contraste jour/nuit

Conclusions

Les **trois réalisations** traitées dans ce projet montrent la pertinence d'une conception intégrée de bâtiments adaptée à l'usage et exploitant **le potentiel des ressources naturelles** sans recourir à des systèmes thermodynamiques.

Ce projet a **accélééré** le transfert entre la **recherche amont** sur le développement de modèles de grandes structures turbulentes pour la convection naturelle et **le domaine du bâtiment**.

Ce projet a permis le développement de **nouveaux contrôleurs pour le bâtiment** grâce à des apports originaux en termes de **réduction de modèles aérauliques**.

Perspectives

En route vers la rénovation et ses problématiques «**contraignantes**» ...

Coordinateur : air.h

Partenaires : ALLIE'AIR, CETIAT, CSTB, INERIS, LEPTIAB

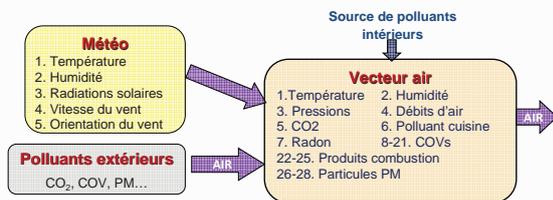
Contexte et Objectifs

Peu d'informations sont disponibles sur la qualité d'air intérieur (QAI) des bâtiments à basse consommation d'énergie. Des interrogations subsistent sur l'existence possible de contre-références, c'est-à-dire de bâtiments à basse consommation d'énergie dans lesquels la performance énergétique aurait été atteinte au détriment de la qualité d'air intérieur. Les principaux objectifs sont :

- Examiner les impacts sanitaires et énergétiques des évolutions actuelles du bâti et de leurs implications sur les techniques existantes et innovantes de ventilation.
- Quantifier la performance de chaque technique.
- Contribuer à la définition de systèmes de ventilation optimaux pour les bâtiments à basse consommation d'énergie, à la fois pour la préservation du bâti et le renouvellement d'air pour le confort et la santé des occupants (qualité d'air intérieur).

Méthodologie et Résultats

Les calculs ont été effectués grâce à une amélioration conjointe du CSTB et du LEPTIAB sur l'outil SIMBAD permettant maintenant la simulation thermique et aérodynamique du bâtiment et de ses équipements grâce à une bibliothèque de composants de chauffage, ventilation et climatisation.



Les simulations ont été réalisées dans différentes zones climatiques selon un scénario type par catégories de bâtiments

	Fenêtres	SF	DF	Débit fixe	Débit modulé	
MI-1			X	X		Maison individuelle (F5 à un étage) occupée par 4 personnes
MI-2		X		X		
MI-3		X			X	
MI-4			X		X	
LC-1			X	X		Logement (F3) dans un immeuble collectif occupé par 3 personnes
LC-2		X		X		
LC-3		X			X	
LC-4			X		X	
ENS-1			X	X		Salle de classe occupée par 34 élèves et 1 professeur
ENS-2			X		X	
ENS-3				X		
ENS-4	X				X	
BUR-1			X	X		Immeuble de bureaux (paysagés, individuels et salle de réunion)
BUR-2			X		X	

Les sources de polluants retenus prennent en compte les activités humaines, les équipements, et le métabolisme.

Les polluants étudiés ont été classés en 4 grandes familles et leurs concentrations obtenues ont été comparées à la valeur toxicologique (*) de référence la plus contraignante parmi les Valeurs Guide de l'Air Intérieur ou de l'OMS

Indice	Polluant	Valeur* / 1 h
A (1)	Dioxyde de carbone, CO ₂	10 000 ppm
	Dioxyde d'azote, NO ₂	0,2 mg/m ³
	Dioxyde de Soufre, SO ₂	0,66 mg/m ³
	Ozone	0,12 mg/m ³
C (8)	Monoxyde de carbone, CO	30 mg/m ³
	Formaldéhyde	0,05 mg/m ³
	Acétaldéhyde	0,47 mg/m ³
	Ethylbenzène	43,36 mg/m ³
	Styrène	21 mg/m ³
	Toluène	3,8 mg/m ³
	o-Xylène	8,7 mg/m ³
D (2)	Particules 10 µm	50 µg/m ³
	Particules 2,5 µm	25 µg/m ³

Un indice de qualité de l'air a pu être calculé pour chaque pièce et pour chaque catégorie de polluants.

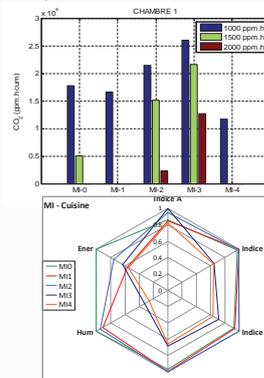
Indice de qualité de l'air

$$I_{QAI} = \sum_{p=1}^{Np} \left(\frac{C_p}{C_{lim,p}} \right)$$

- > pour chaque catégorie
- > pour chaque pièce
- > Indice < 1 = QAI OK

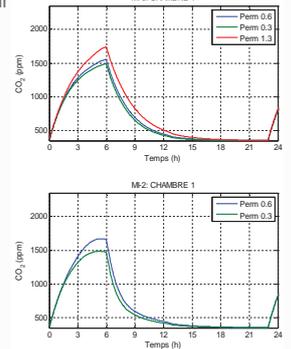
Les résultats ont permis de qualifier l'efficacité du système de ventilation sur chacune des familles de polluants par de nouveaux indicateurs de QAI en plus du CO₂ (ppm.h) ou du risque de condensation (HR > 75%), en présentation temporelles, fréquences d'occurrence, fréquences cumulées ou sous forme de radar.

Exemples de résultats en maison individuelle :

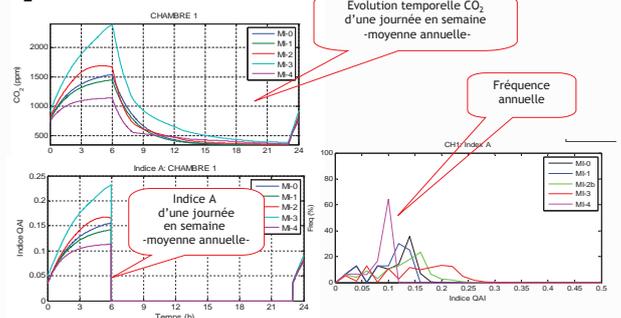


La plus petite cible est la plus performante. Une dimension énergétique peut être ajoutée au radar.

Des études de sensibilité ont été menées mettant en avant l'impact de la perméabilité à l'air du bâti sur les concentrations obtenues: une meilleure étanchéité à l'air permet de limiter les niveaux de CO₂ en simple flux en redonnant l'autorité aux entrées d'air



CO₂ / indice A en chambre



Conclusions et Perspectives

Cette analyse multicritère permet d'obtenir une hiérarchie entre les systèmes pouvant être différente en fonction des pièces ou des indicateurs : il n'est pas possible d'avoir UN système de référence mais plutôt des comparaisons relatives. L'étude a montré par exemple que l'effet des occupants et de leurs activités peut être parfois beaucoup plus fort que l'impact dû aux systèmes.

Ce travail apporte une nouvelle vision de l'étude de la QAI avec des polluants plus diversifiés que l'approche traditionnelle en H₂O et CO₂. Cette étude démontre que certains systèmes de ventilation existants en résidentiel apportent déjà une bonne QAI dans les bâtiments BBC.

CONTACT :

contact@airh.asso.fr

Coordinateur : CNRS-LASH/ENTPE

Partenaires : LEPTIAB, ALDES, Arbor&Sens

Contexte et Objectifs

Le secteur du bâtiment neuf et existant représente 43% de la facture énergétique nationale. A une cadence de rénovation de l'existant de 1% par an avec des objectifs de niveau BBC, la réhabilitation énergétique des logements présente un grand potentiel de réduction de la demande énergétique. Les performances visées (BBC) rendent le vecteur air privilégié pour remplacer le système de chauffage classique. De plus, il permet d'assurer de meilleures conditions en terme de qualité de l'air intérieur. Ainsi, Le projet VaBat a pour but l'étude de la diffusion de l'air par un système de soufflage à basse vitesse et à faibles écarts de température entre soufflage et ambiance. L'objectif est d'améliorer le confort thermique à la fois en été et en hiver tout en assurant une bonne qualité de l'air intérieur et en résorbant les contraintes architecturales et techniques d'une opération de réhabilitation.

L'étude numérique (CFD) réalisée avec Star-CCM+ en 3D et en régime stationnaire a pour but de sélectionner le diffuseur et les positions de soufflage qui seront étudiés expérimentalement. Un diffuseur à 12 buses placé en position haute a été retenu, position également adaptée à l'arrivée des gaines en réhabilitation.

Les essais sont menés dans une cellule étanche dans laquelle est soufflé de l'air traité en température et en hygrométrie. Les variables d'intérêt sont mesurées en 27 positions dans la zone d'occupation et permettent d'évaluer le confort ainsi que de valider les résultats numériques.

Enfin, le comportement du système proche de conditions d'utilisation réelles est évalué dans une villa expérimentale.

En parallèle, une étude est menée sur la réduction des pertes thermiques dans les gaines et une optimisation de leur intégration dans le cadre de la réhabilitation.



Méthodologie et Résultats

Une approche numérique avec une modélisation fine basée sur les codes CFD validés et complétée par une approche expérimentale (conditions labo contrôlé et conditions in-situ) a été adoptée.

Une cellule expérimentale (35 m³) a été créée et une Villa expérimentale (100 m²) a été adaptée dans ce sens.

Les paramètres de confort (PMV, risque de courant d'air) et de qualité de l'air intérieur (CO₂, efficacité de la ventilation) sont étudiés numériquement et expérimentalement dans la zone d'occupation pour le chauffage et le rafraîchissement, et ce pour différentes géométries de diffuseurs et positions de soufflage.

Conclusions et Perspectives

Le système intégré de ventilation et de traitement de l'air retenu est adapté au cadre de la réhabilitation et permet d'assurer une bonne qualité de l'ambiance en conditions estivales et hivernales.

L'évaluation des performances d'autres géométries de diffuseurs (colonne, montant de porte) est envisagée.

De plus, le système développé sera intégré dans un outil de simulation énergétique à l'échelle du bâtiment. Des études d'intégration architecturale et le développement d'un cahier de charge pour la diffusion industrielle seront également réalisés.

CONTACT :

Gerard.GUARRACINO@entpe.fr



Coordinateur : **ARMINES-CEP**

Partenaires : **CYTHELIA, CIAT, CEA-INES**

Contexte et Objectifs

Les pompes à chaleur (PAC) à air d'une part, ainsi que les capteurs photovoltaïques (PV) d'autre part font partie des solutions permettant de concevoir des bâtiments basse consommation ou à énergie positive. Alors que ces deux systèmes sont en général installés de manière indépendante, il est possible de profiter de la chaleur produite par le capteur PV pour améliorer le coefficient de performance (COP) de la PAC. Par ailleurs le fait de rafraîchir le capteur PV permet d'améliorer le rendement de celui-ci ainsi que sa durabilité.

L'objectif de ce projet est d'étudier le couplage entre un capteur photovoltaïque hybride et une pompe à chaleur, le tout en interaction avec le bâtiment, et ceci du point de vue expérimental et de la modélisation.

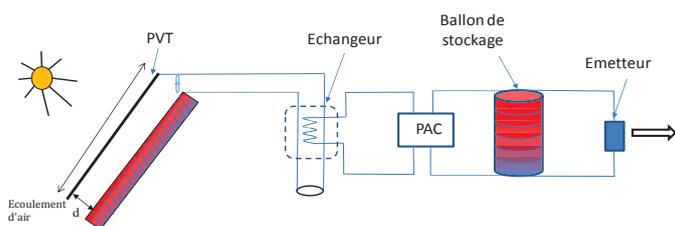
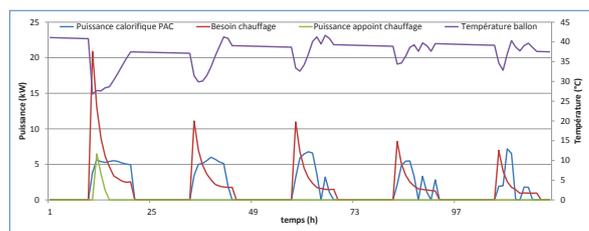


Schéma de principe du système

La phase de monitoring, qui porte sur les mesures d'irradiation solaire, production et consommation d'électricité, températures et débit, a débuté en octobre 2011.

Etude théorique

L'ensemble du système a été modélisé et couplé à un logiciel de simulation thermique de bâtiment (Pléiades-Comfie). Le modèle une fois validé permettra de comparer le système par rapport à un cas de référence pour connaître le gain réalisé. Les premiers résultats donnent un gain de 20 % par rapport à un système de référence, sans couplage entre le capteur PV et la PAC. Le modèle permettra également d'optimiser la régulation, ou encore de tester le système sur d'autres cas d'étude, avec d'autres typologies de bâtiment. Ces travaux font l'objet d'une thèse de doctorat.



Exemple de résultats de simulation

Méthodologie et Résultats

Conception du système

Une étude préliminaire par simulation a permis d'établir la nécessité de disposer d'un stockage car la corrélation entre les besoins de chauffage et la production de chaleur par le capteur PV n'est pas assez bonne.

Le cahier des charges de la conception du système a été établi de sorte que le prototype puisse être monté à partir de composants industriels déjà disponibles, afin de faciliter la valorisation industrielle du système. Certains composants ont été adaptés pour une meilleure intégration du système au bâtiment (récupération de l'air chaud, réduction des dimensions de l'échangeur de chaleur), ou pour améliorer la performance du système (ventilateur de l'échangeur et pompes de circulation à vitesse variable).

Etude expérimentale

La PAC a été testée sur un banc de mesure selon plusieurs niveaux de température. Le système a ensuite été installé dans un bâtiment de type tertiaire de surface 116 m².



Bâtiment démonstrateur « Petite Maison ZEN »

Système de PAC avec stockage

Conclusions et Perspectives

Le système PACAirPV a été breveté. Le prototype a été installé dans un bâtiment démonstrateur, et la phase de monitoring permettra d'optimiser la régulation et d'étudier la performance réelle du système.

Une étude technico-économique basée sur les résultats de simulation permettra de connaître la rentabilité économique de ce concept. Ce type de système permettra d'améliorer encore la performance des bâtiments à énergie positive.

Fin du projet et résultats finaux : décembre 2012.

CONTACTS :

alain.guiavarch@mines-paristech.fr
i.lokhat@cythelia.fr
e.auzenet@ciat.fr
fabrice.claudon@cea.fr



Projet ReactivHome

Services en Réseau pour l'efficacité énergétique Active dans l'Habitat

PROGRAMME HABITAT INTELLIGENT ET SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Coordinateur: CEA-INES

Partenaires: G-Scop, G2ELab, Orange, LIG, Schneider Electric

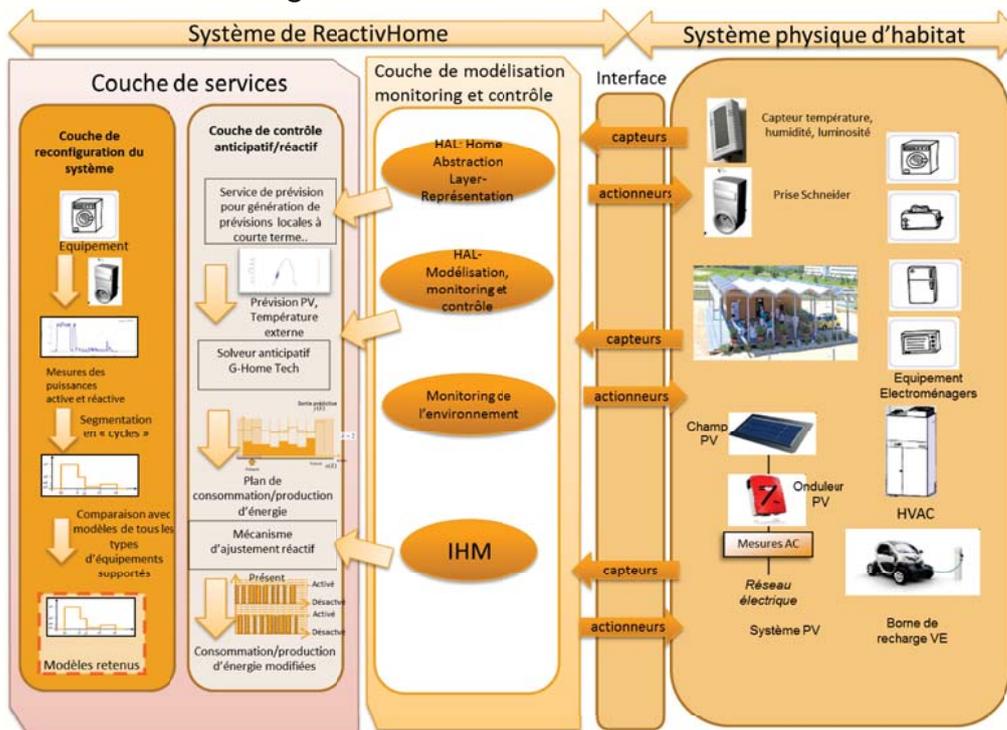
Contexte et Objectifs

Avec 660 TWh par an, le bâtiment représente **43%** de la consommation d'énergie globale française. Les logements individuels et collectifs comptent pour les 2/3 de ce bilan, et les bâtiments tertiaires pour 1/3. Parallèlement, on observe, dans le cadre du concept « Smart Grid », l'arrivée du compteur intelligent dans l'habitat et des progrès technologiques dans la communication. Les enjeux sociaux et économiques en la matière incitent le consommateur citoyen à jouer un rôle actif sur le contrôle de sa consommation et sur les conséquences à court et à long terme de ses activités: on peut alors parler de « consommacteur »

Objectif du projet : Concevoir un système innovant pour la gestion d'énergie optimale dans l'habitat qui permettra :

- Optimisation de la production PV, de l'opération du stockage et de la consommation énergétique.
- Optimisation des critères suivants: le coût (économique), le confort, l'impact sur environnement.
- Evolution dynamique du système en fonction des équipements, de l'état du bâtiment et de l'occupation.
- Réalisation de scénarios innovants: la reconnaissance de charge et l'autoconsommation PV etc...

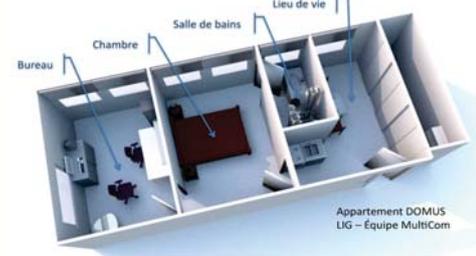
Méthodologie et Résultats



Démonstrateurs



Armadillo Box



Appartement intelligent DOMUS

Conclusions et Perspectives

Le projet ReactivHome est dans la phase d'expérimentation. Deux plateformes sont retenues : une maison basse consommation d'énergie nommée Armadillo Box au CEA-INES, et un appartement intelligent nommé DOMUS, conçu par l'équipe Multicom du LIG, et qui est équipé de capteurs et d'effecteurs contrôlés par un système domotique. Plusieurs scénarii de tests vont être appliqués sur les deux plateformes pour valider le fonctionnement du système ReactivHome. Une des perspectives du projet pourrait consister à déployer ce type de système chez des volontaires dans le but d'avoir un retour d'expérience de la cohabitation du système ReactivHome avec ces volontaires.

CONTACT :

Duy-long.ha@cea.fr
Tel: +33 4 79 44 46 50

Performance BIPV

Prédiction des performances électriques de BIPV

Programme HABISOL - édition 2008

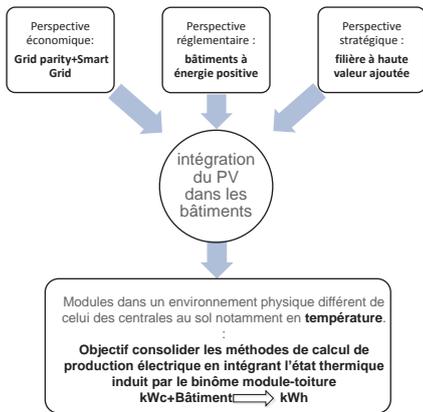


Coordinateur: CSTB Energie/EnR

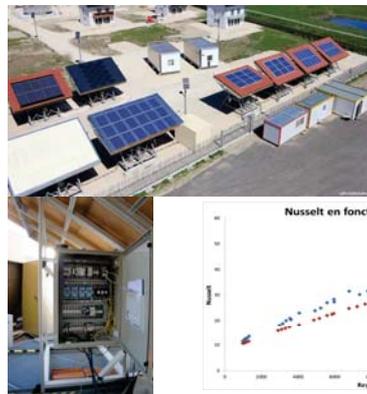
Partenaires: CSTB CEA-INES. LOCIE Cythelia Transénergie

Contributeurs industriels : Conergy Solaire France IBC Solar Schott Solar SMA

Contexte et Objectifs

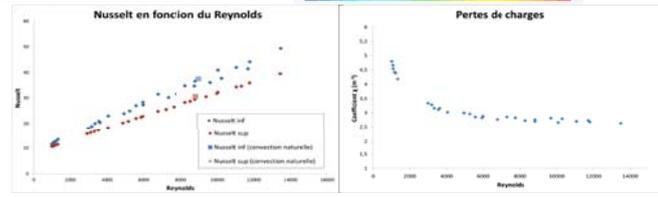
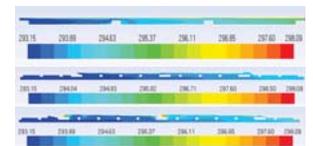


Expérimental



Numérique

CFD lame air : caractérisation thermo aéraulique



Méthodologie et Résultats

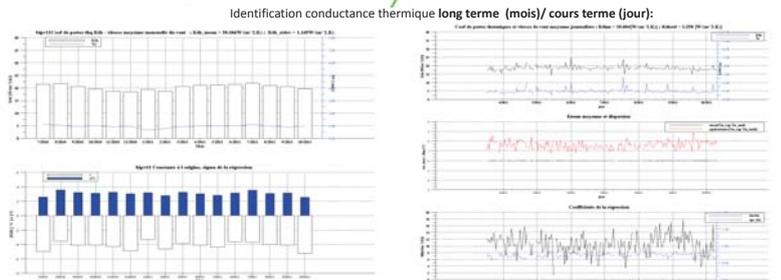
- 1^{er} Etat de l'art techno et modélisation
- 2^{ème} Approche conjointe expérimentale et numérique

Expérimentale

- Caractérisation unitaire**
 - > Flash test
 - > Thermo optique
- Système PV monitorés**
 - > 7 bancs labo 2.5 kWc instrumentés T, U, I, G, V, Chambéry + Sophia
 - > 2 champs instrumentés in vivo
- Datawarehouse**
 - > Stocker distribuer les data
 - > Consolider les mesures
- Condition limite à la modélisation**
 - Intercomparaison
 - Méthode pour extraction caractéristique thermique

Numérique

- CFD lame air :**
 - > soufflerie numérique
 - > extraction des caractéristiques intrinsèques lame air
- Modèle électrique système:**
 - > reprise optimisation modèle une diode
 - > test /mesures labo et in situ
- Modèle thermique système :**
 - > thermique nodale transitoire
 - > test /mesures in situ
- Modèle système thermo électrique :**
 - Modèle de compréhension
 - Sensibilité/hierarchisation
 - Calibrage des outils logiciels commerciaux



Conclusions et Perspectives

- Identification in situ des résistances/conductances thermiques des technos d'intégration : méthode long terme / méthode court terme /NOCT installé
- Dépendance au vent externe
- Sensibilité sur kWh de la résistance thermique
- Hiérarchisation des déterminants électriques et thermiques de kWh
- Best practice dans l'usage des outils professionnels
 - Modèle à rejouer en PVT
 - Input pour le vieillissement histoire T,G en contexte BIPV

CONTACT :
thierry.guiot@cstb.fr

