

Journées scientifiques du CPER Manifest/Groupe A2U Energie – 7 et 8 novembre 2023

ENERGIE et BATIMENT

Laboratoire Eco-Procédés, Optimisation et Aide à la Décision de l'UPJV (EPROAD – UR 4669)

Laboratoire des Technologies Innovantes de l'UPJV (LTI – UR 3899)

Laboratoire Modélisation, Information et Systèmes de l'UPJV (MIS – UR 4290)

Unité de Chimie Environnementale et interactions sur le Vivant de l'ULCO (UCEiV- UR 4492)

Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement de l'UArtois (LGCgE – ULR 4515)



GT Energie A2U



- **Recherches sur le bâtiment, les matériaux et systèmes constructifs associés**
- **Etude de l'impact environnemental et de l'efficacité énergétique**
- **A différentes échelles :**
 - **Matériau : micro et macro**
 - **Paroi : systèmes constructifs et composants bio-climatiques**
 - **Bâtiment : contrôle, gestion, optimisation des systèmes**
- **Approches expérimentales (laboratoire et in situ) et numériques (modélisation, simulation numérique, contrôle prédictif...)**



Echelle matériau

Objectifs généraux :

- Réduire l'impact énergétique de l'acte de construire en valorisant les filières courtes, les produits agro/bio-sourcés et issus du recyclage, faiblement transformés et produits localement
- Améliorer les performances thermiques des matériaux
- Optimiser la déconstruction et le recyclage

➤ Comportement des matériaux cimentaires

- Décarbonation des bétons

➤ Valorisation des co-produits minéraux et végétaux

- Etudes de formulations
- Optimisation du comportement des matériaux cimentaires ou à base de terre incorporant des coproduits végétaux (fibres de lin, anas de lin, fibres d'alfa, chanvre, colza...) ou recyclés

➤ Développement des bétons de terre

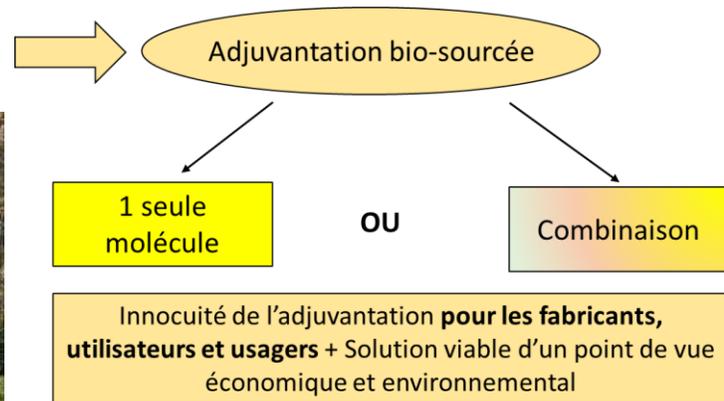
- Recyclage de fines de carrière, exploitation locale du sous-sol
- Production de blocs, briques...





- **Projet ABIOBAT : Projet région Hauts de France**
Consortium : LGCgE, UTA, LBHE, GEC
Partenariat : Roquette, Codem
Soutiens : IAR, EuraMaterials, Eura Industry Innov

Développement d'une adjuvantation biosourcée pour la formulation d'une mousse minéralo-organique dédiée à l'isolation dans le bâtiment – Etude microbiologique et toxicologique



- **BIMGC et BIOGRAFIC : Ademe**
DALKIA, Biallais Entreprise, CERIB, UniLasalle

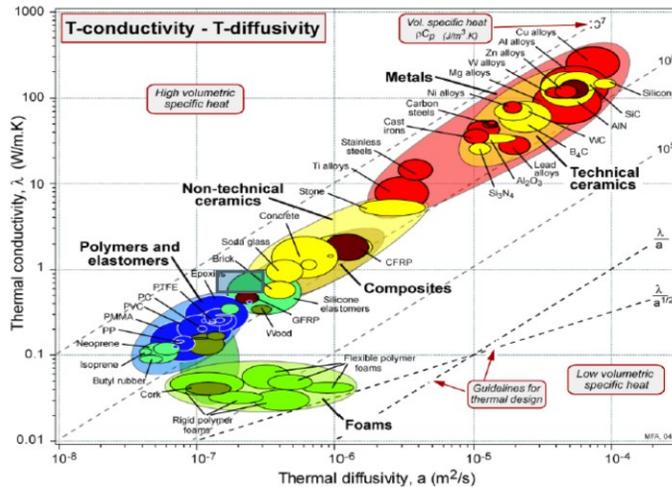
Valorisation des cendres de chaudière Biomasse dans l'élaboration de Matériaux composites pour le Génie Civil.
Substitution du ciment par les cendres ou addition pour optimiser les performances du béton



➤ **Elaboration de mousses isolantes à partir de matrices mucilagineuses issues du lin**

Partenariat : UCEiV (ULCO) - Van Robaeys Frères - gemtex - UMET

Numéro	Matériaux			Effusivité (W.s ^{1/2} .m ⁻² .K ⁻¹)	Conductivité (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	Diffusivité (m ² /s)
	Mucilage	Résine	Fibre			
1	20%	80%	-	149,3 ± 1,7	0,057 ± 0,001	(1,45 ± 0,06).10 ⁻⁷
2	40%	60%	-	113,8 ± 1,7	0,048 ± 0,001	(1,78 ± 0,08).10 ⁻⁷
3	60%	40%	-	101,8 ± 4,9	0,045 ± 0,002	(1,98 ± 0,30).10 ⁻⁷
4	80%	20%	-	173,6 ± 2,7	0,065 ± 0,001	(1,40 ± 0,09).10 ⁻⁷
5	100%	-	-	138,8 ± 1,6	0,054 ± 0,001	(1,53 ± 0,07).10 ⁻⁷
6	12%	40%	48%	172,0 ± 1,7	0,064 ± 0,001	(1,40 ± 0,05).10 ⁻⁷



Composite Mucilage/résine



Panneau isolant fibre de lin





Projet BIP-COLZA : programmes Région Picardie / Feder / ADEME

Partenariat : Codem - LTI – Point P SA – Coopératives agricoles

Bétons Industriels Préfabriqués à partir de granulats de colza
 Développement d'éléments préfabriqués en béton de colza
 Maîtrise des couts énergétiques de production et étude de l'interaction de l'enveloppe du bâtiment avec les équipements énergétiques

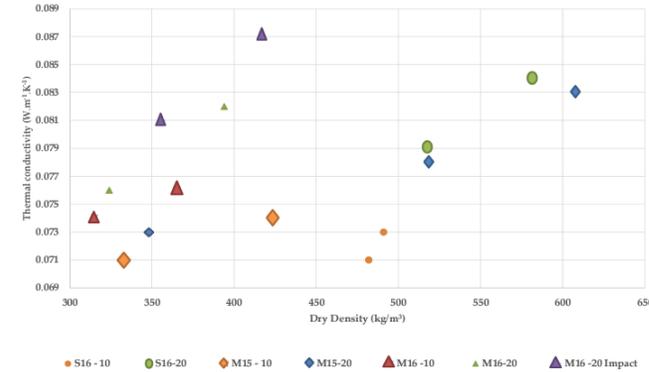
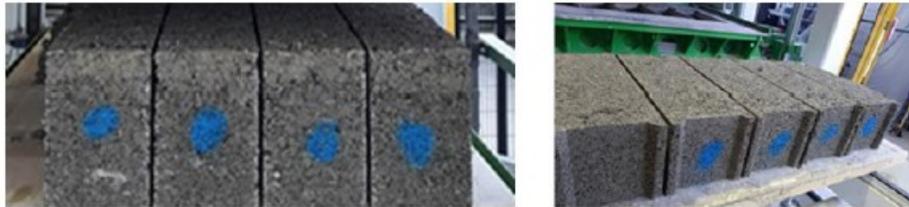


Figure 10. Thermal conductivity as a function of concrete density according to the type of rapeseed aggregates.

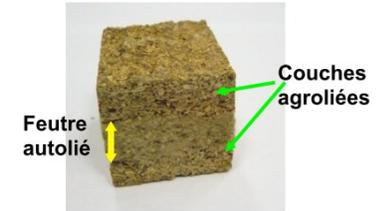




Eco-Procédés, Optimisation et Aide à la Décision

➤ Valorisation de co-produits et filières éco-conçues

- Développement d'agro-polymères (agroliant, agrocolles, traitement de surface...), d'agrocomposites (agroliés ,autoliés), agroadjuvants, bétons spéciaux, panneaux sandwichs
- Collaboration ALSTOM Transport (soutien CRPE)
 - Thermocompression réactive basse température de matrice et fibres traitées pour obtention de matériaux thermodurcissables (brevet UPJV / IMaP)
- Gestion des problématiques de localisation et d'acheminement des matières premières et des produits, ré-optimisation du centre de production et des performances des éco-matériaux



Paroi multicouche



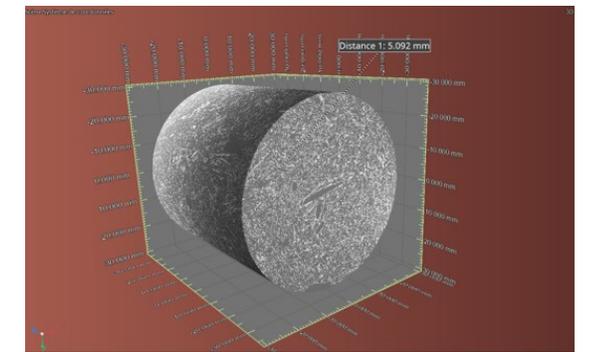
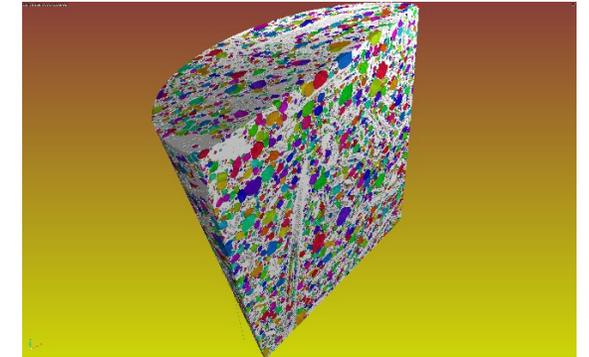
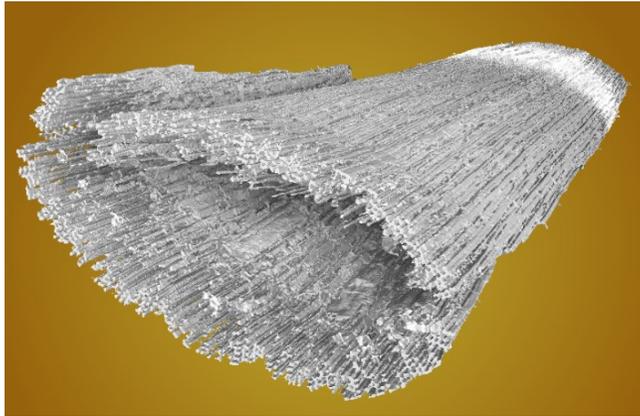
Résines thermodurcissables
100% agro-sourcées



Elaboration et mise en forme par
thermo-compression

➤ **Equipement spécifique (LGCgE) : Tomographe à rayon X (financé dans le cadre du CPER Manifest)**

- Etude de la structure porale des matériaux (bétons végétaux, mousses minérales...)
- Vérification d'assemblages de pièces ou matières (batteries, pièces industrielles...)
- Relevés de dimensions
- Résolution minimale de 3 μm , détecteur avec taille de pixel de 150 μm



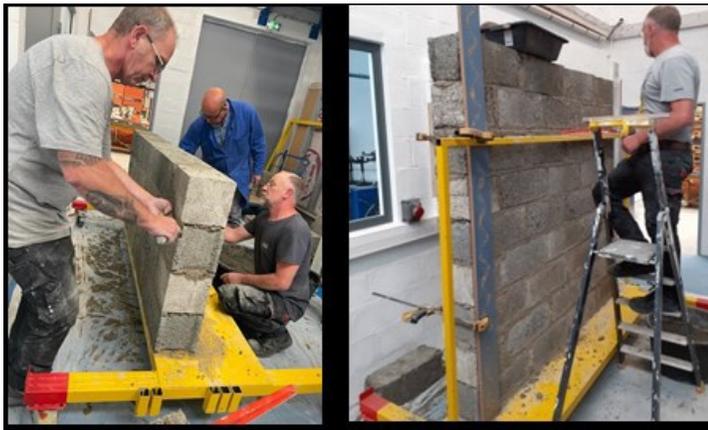
Echelle paroi / composants d'enveloppe



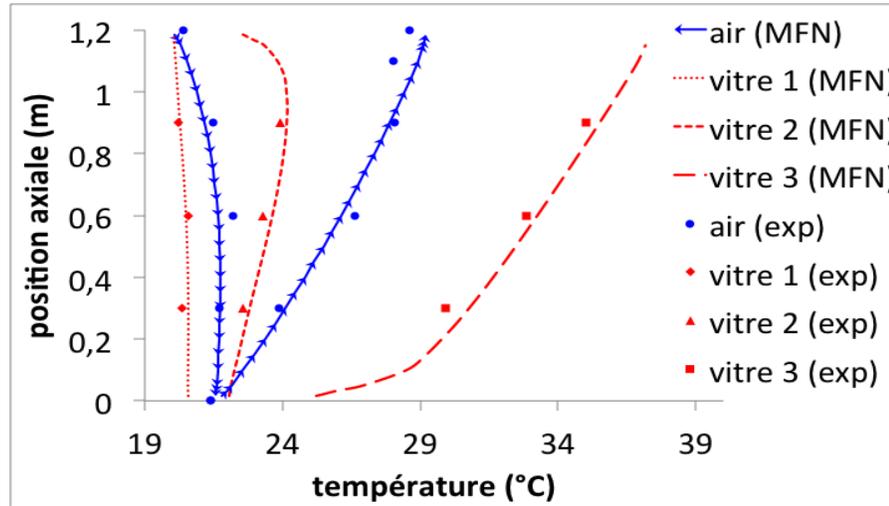
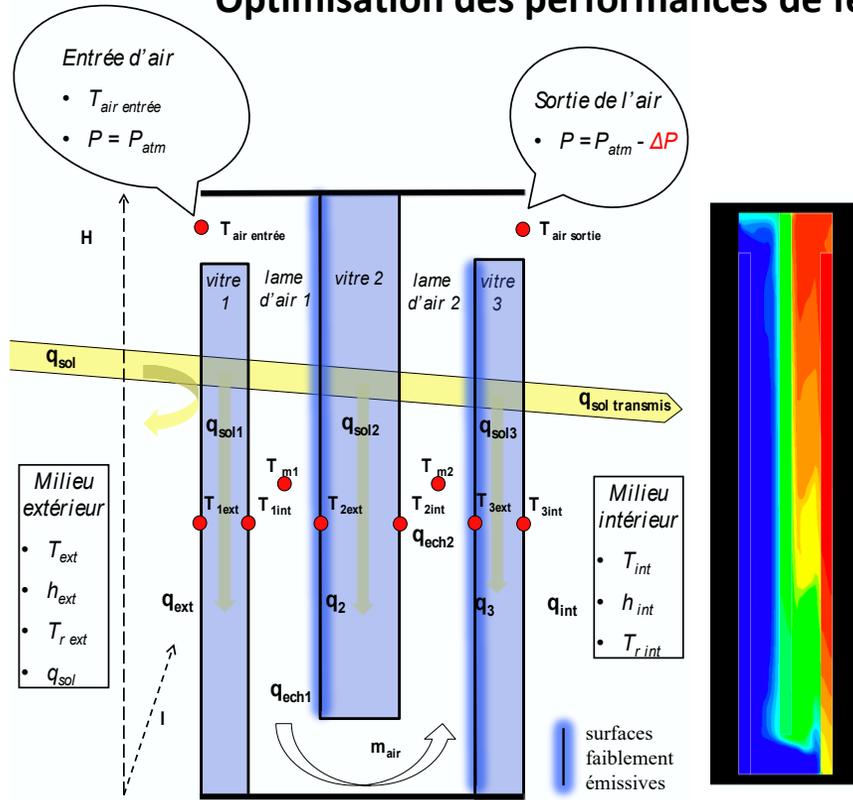
➤ Etudes sur parois à l'échelle 1 (LTI):

Contrôle température, humidité, VMC, CO₂

- 1 caisson double paroi (2 m x 2 m)
- 1 caisson simple paroi (1.5m x 1.5m)
- Maîtrise des conditions d'humidité et de température en entrée et en sortie, VMC et CO₂
- Thèses : Mourad Rahim (2015), Fathia Dahir Igue (2023), Maya Hajj Obeid (2023)...
- Prodret Ademe EMIBIO (2022) : Etude des émissions des matériaux bio-sourcés



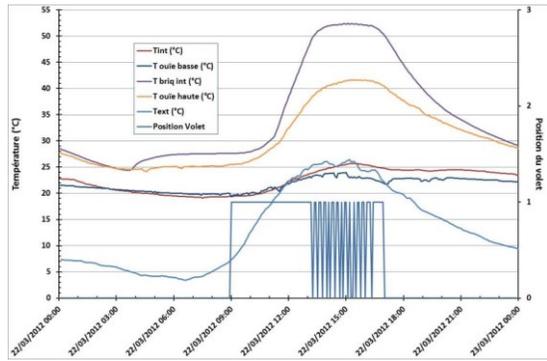
Optimisation des performances de fenêtres pariéto-dynamiques (Interreg IFORE)



Modélisation CFD et recherche des coefficients d'échange pour construire un modèle « dégradé » à coupler avec la simulation dynamique globale de bâtiment



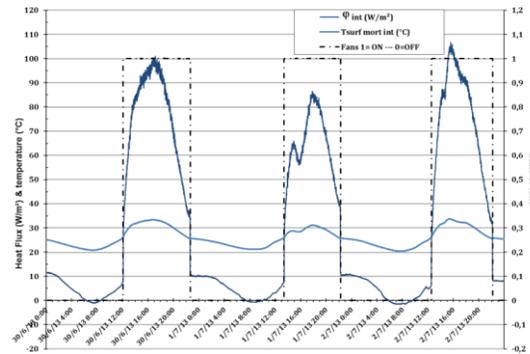
Gestion des apports – Commande volet



Amélioration des échanges, Gestion optimale du stockage de l'énergie



Système autonome
Panneau photovoltaïque
--> Batterie --> Alimentation
ventilateur --> convection mixte



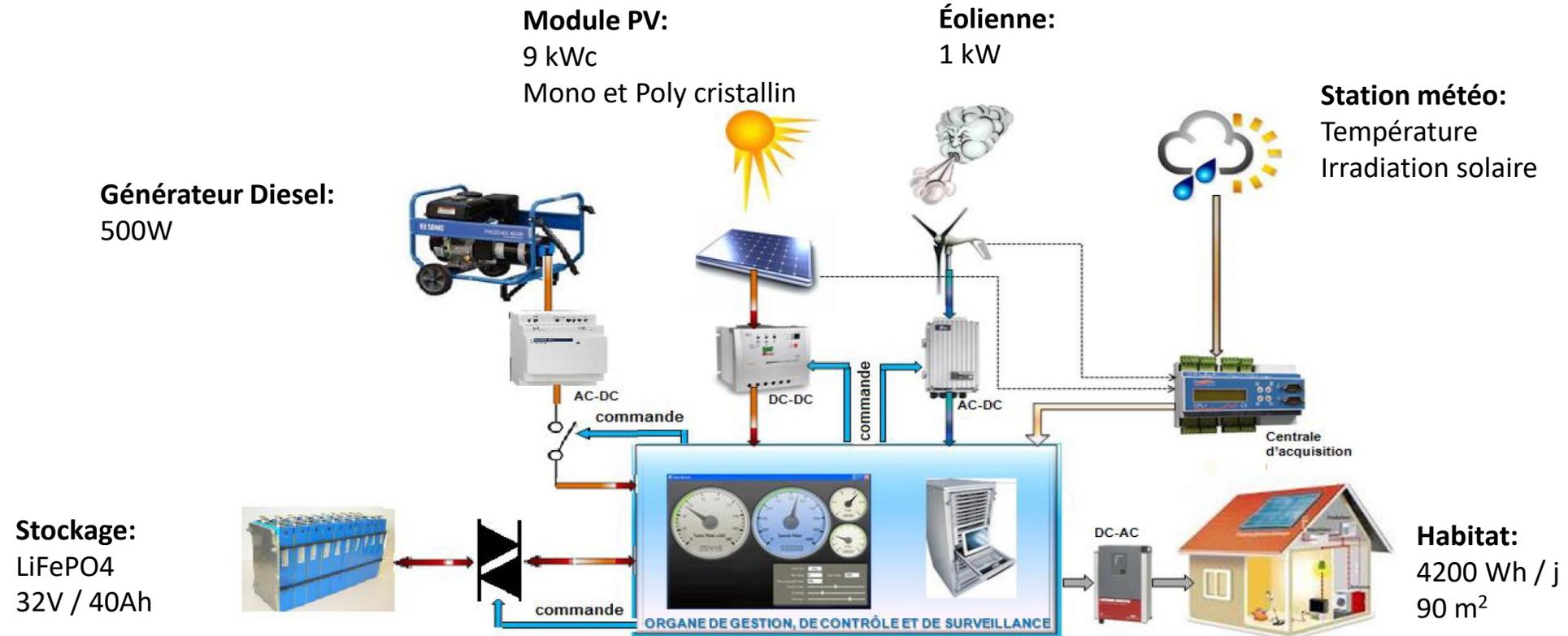
- Murs solaires composites (Mur Trombe)
- Gestion des apports
- Optimisation du stockage
- Matériaux spécifiques (MCP)

Echelle bâtiment

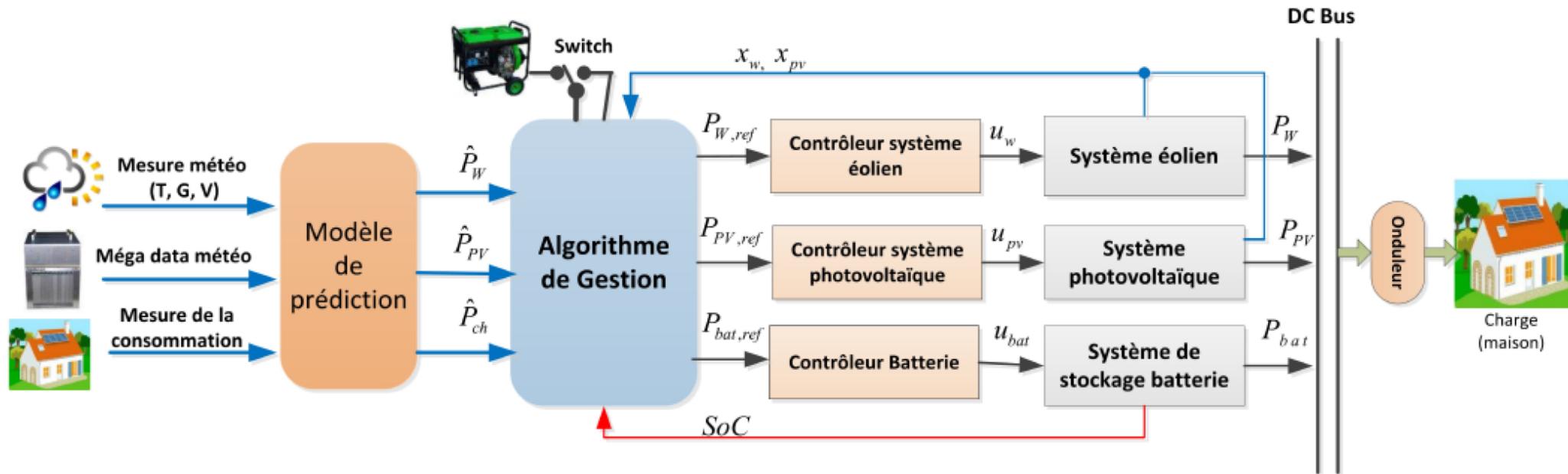




➤ **Gestion de l'énergie pour l'habitat autonome**
Système multi-source à énergies renouvelables dédié à l'habitat



➤ **Approche PGO : Prédiction / Gestion / Optimisation**

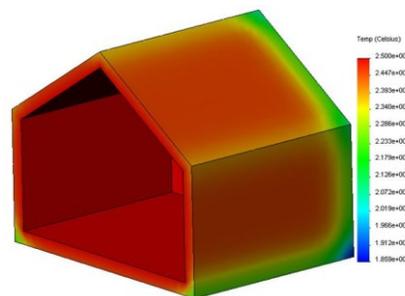




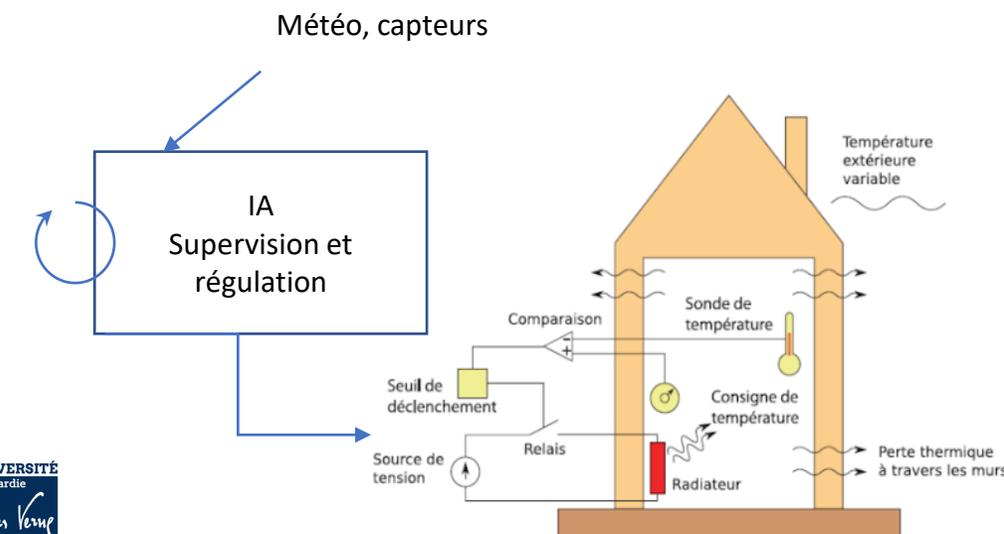
Projet GAHB – partenariat industriel : Aeraulec, Treenergy, Humiconseil
 Gestion Active de l’Humidité dans le Bâtiment
 Rénovation énergétique durable du patrimoine existant

Projet AliceTHER – partenariat industriel : Noirot (groupe MULLER)
 Analyse, Intelligence et Communication des Equipements THERmiques du bâtiment
 Interaction enveloppe – Régulation thermique intelligente et contextuelle

Projet Intuitiv Research – partenariat industriel : Noirot (groupe MULLER)
 Apprentissage automatique des habitudes de vie pour la régulation thermique et aéraulique intelligente
 Gestion intelligente (IA) de l’efficacité énergétique et de la qualité de l’air

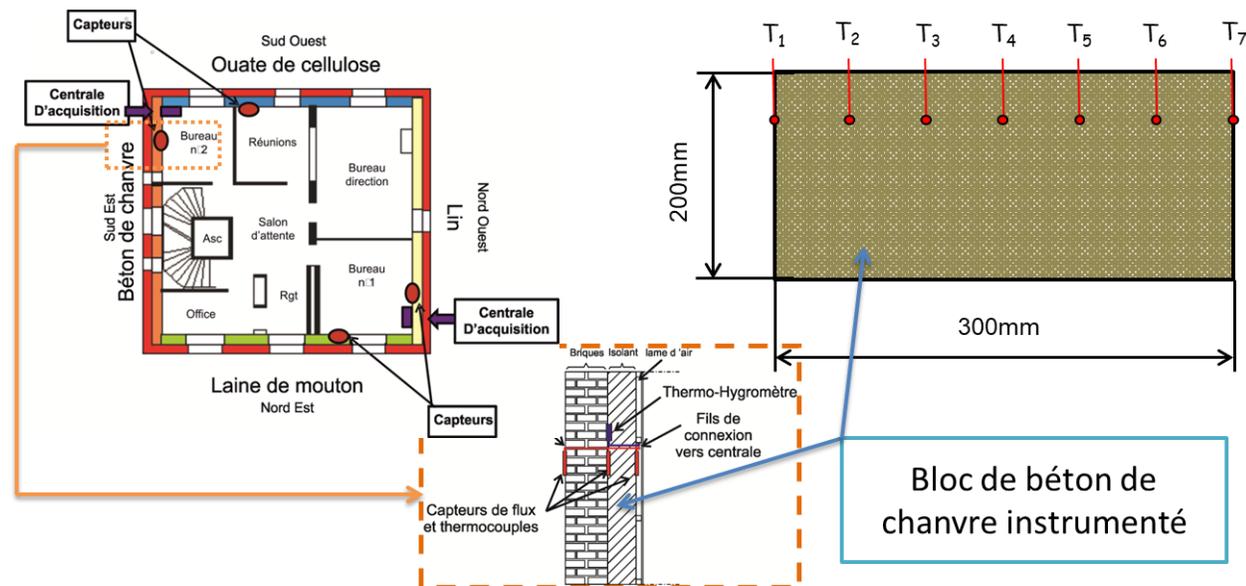
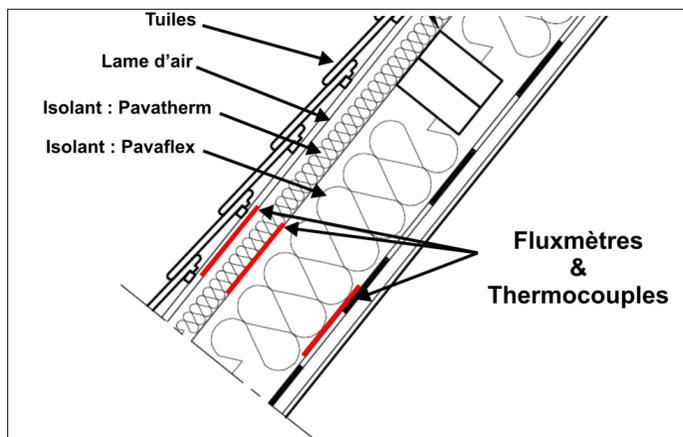
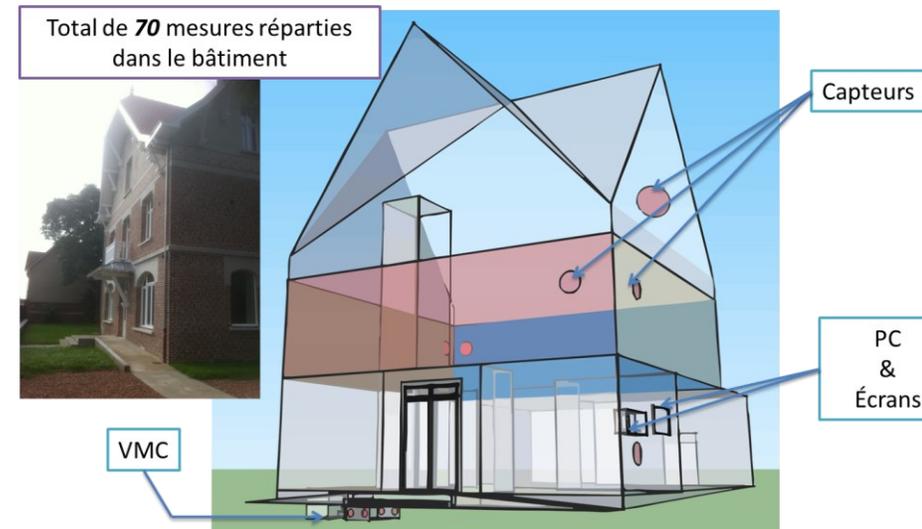


Modèles



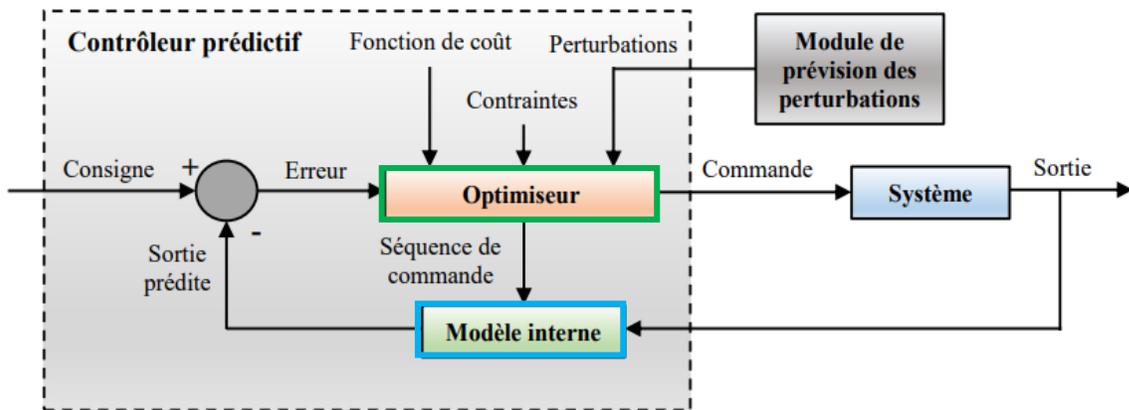
➤ **Projet REHAFUTUR 1 :**

- Réhabilitation d'une maison d'ingénieur à partir de matériaux bio-sourcés : ouate de cellulose, béton de chanvre, laine de mouton, fibre de lin, fibre de bois...
- Etudier le comportement hygrothermique des matériaux mis en œuvre sur une structure existante et de la VMC
- Analyser les consommations énergétiques dans le temps



➤ Modélisation pour le contrôle prédictif

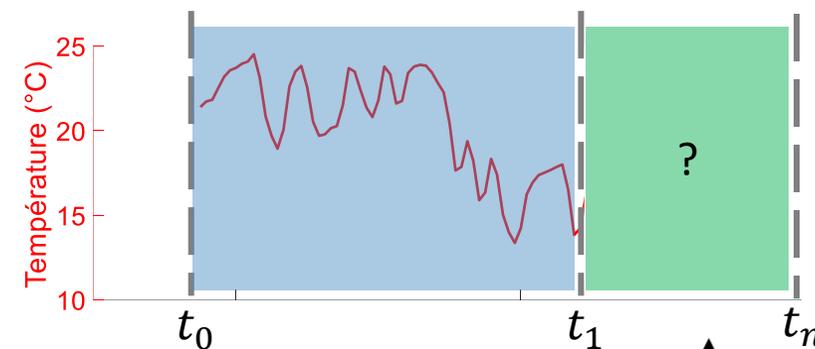
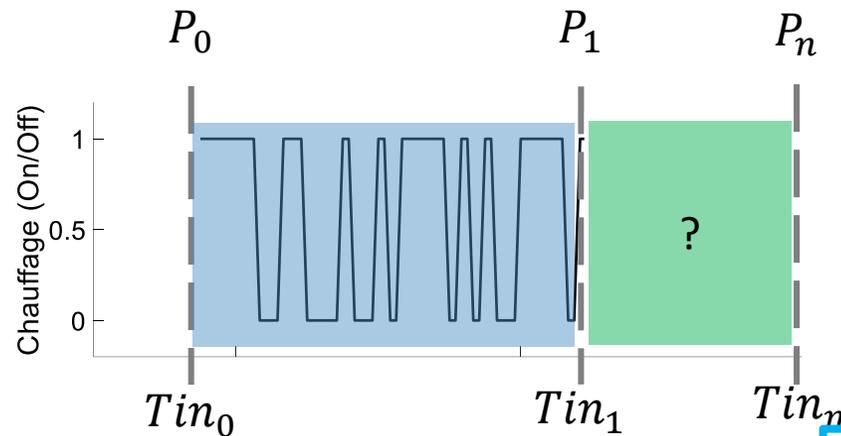
- Consommation d'énergie optimale pour des critères de confort satisfaits
- Apprentissage d'un modèle de température intérieure en intégrant les prévisions de températures extérieures



▪ Modèle du système

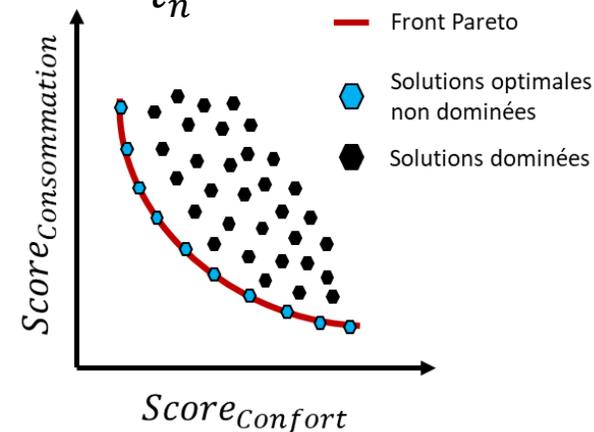


▪ Algorithme d'optimisation



Données antérieures

Horizon de prévision H



ENERGIE et BATIMENT

Merci de votre attention



GT Energie A2U