



# Rēhafutur 1

## Résultats issus de l'instrumentation

### Année 2016

Porté par le cluster **ekvation** CLUSTER  
Pour la performance environnementale et énergétique du bâtiment

En partenariat avec :

Soutenu par :



# Présentation du LGCgE

- Le LGCgE est un **laboratoire de recherche pluridisciplinaire régional** regroupant des équipes de recherche des universités d'Artois et de Lille, de l'IMT Lille Douai et d'Yncréa Hauts de France (HEI et ISA).
- **Trois axes de recherche :**
  - Géo matériaux
  - Géo-environnement
  - Habitat et ville intelligente
- Les **opérations d'instrumentation et de traitement des données** sont assurées par l'équipe « Habitat & ville intelligente » du LGCgE basée à la Faculté des Sciences Appliquées de Béthune.



# Le rôle du LGCgE

Le rôle du LGCgE est de mettre en place une instrumentation destinée à l'évaluation des performances énergétiques des parois, du bâtiment et du système de ventilation double flux.

- **Instrumentation de l'enveloppe du bâtiment :**
  - Mesure des paramètres thermophysiques des isolants
- **Confort du bâtiment**
  - Classement des conditions de confort thermique des différentes pièces
- **Ventilation**
  - Évaluation de l'efficacité de la ventilation double flux



rēhafutur

ensemble, agissons pour un habitat responsable



Laboratoire  
Génie Civil  
et géo-Environnement  
Lille Nord de France

ekwation

Pour la performance environnementale  
et énergétique du bâtiment

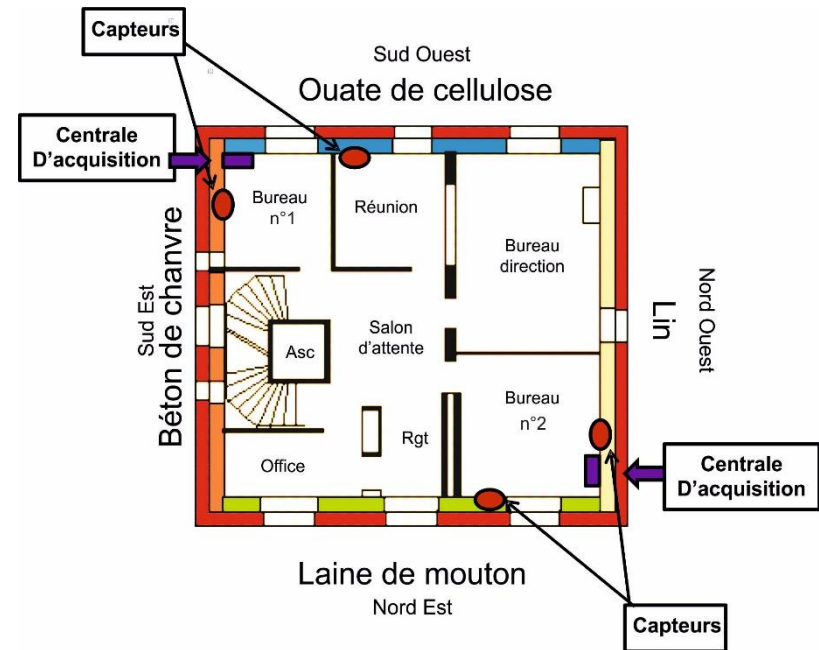
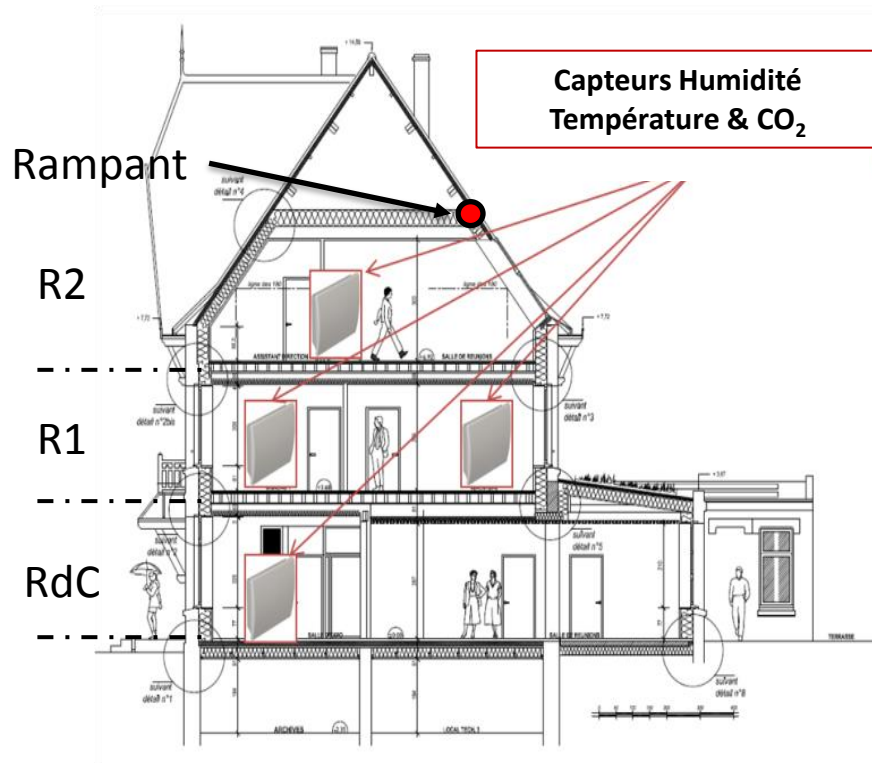
CLUSTER

# Le dispositif d'instrumentation

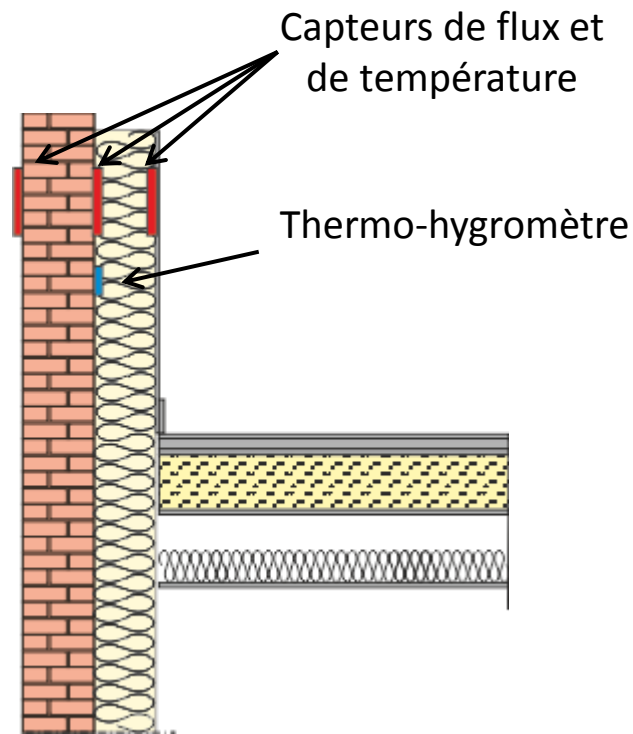


ensemble, agissons pour un habitat responsable

## Emplacement des capteurs



# Instrumentation des parois



**Coupe verticale d'une paroi instrumentée  
au niveau R+1**

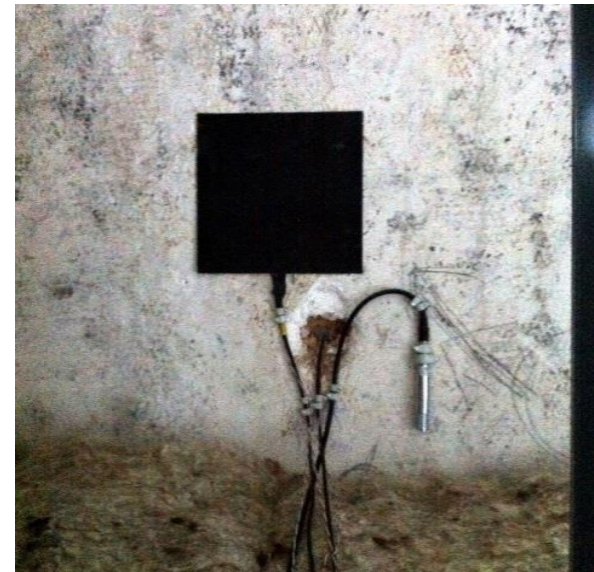
- Les fluxmètres sont disposés en vis-à-vis sur les surfaces intérieure, extérieure et à l'interface mur brique-isolant.
- Ils permettent de mesurer dans le même plan le flux et la température
- Un thermo-hygromètre est placé à l'interface mur brique – isolant.

# Instrumentation des parois verticales

Exemple Mur Sud-Ouest (Ouate de cellulose)



**Capteur de flux et de température**  
**Mur extérieur**



**Capteurs de flux et thermo-**  
**hygromètre à l'interface mur**  
**intérieur / ouate de cellulose**



# Instrumentation des parois verticales

Exemple Mur Sud-Est (béton de chanvre)



**Capteur de flux et de température  
à l'interface mur-chanvribloc**



**Capteur de flux et de température  
Côté bâtiment intérieur**

- L'espace entre les deux murs est rempli de chènevotte
- Un enduit terre est prévu à l'intérieur



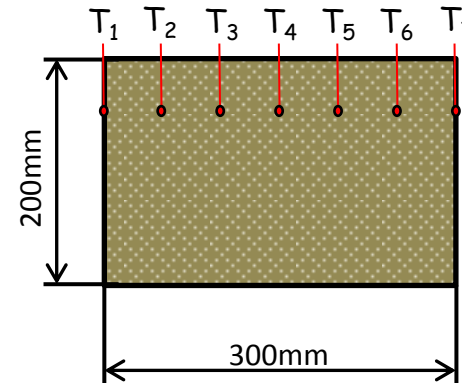


# Instrumentation des parois verticales

Exemple Mur Sud-Est (béton de chanvre)



**Bloc de chanvre  
instrumenté**

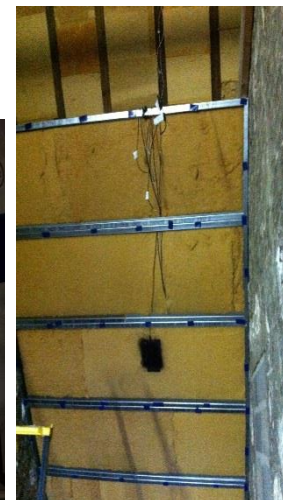
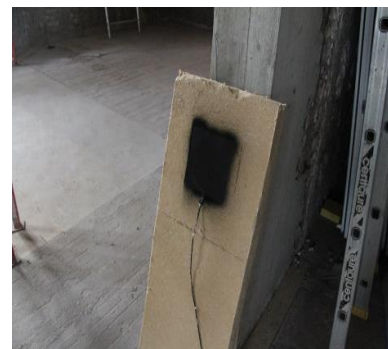
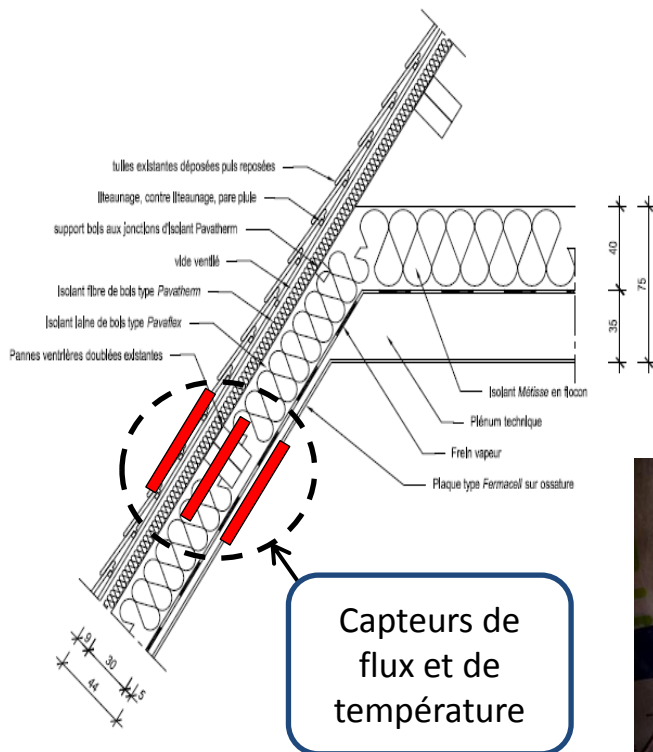


**Implantation des  
thermocouples**



## Instrumentation d'un rampant

Isolant : fibre de bois



rēhafutur

ensemble, agissons pour un habitat responsable



Laboratoire  
Génie Civil  
et géo-Environnement  
Lille Nord de France

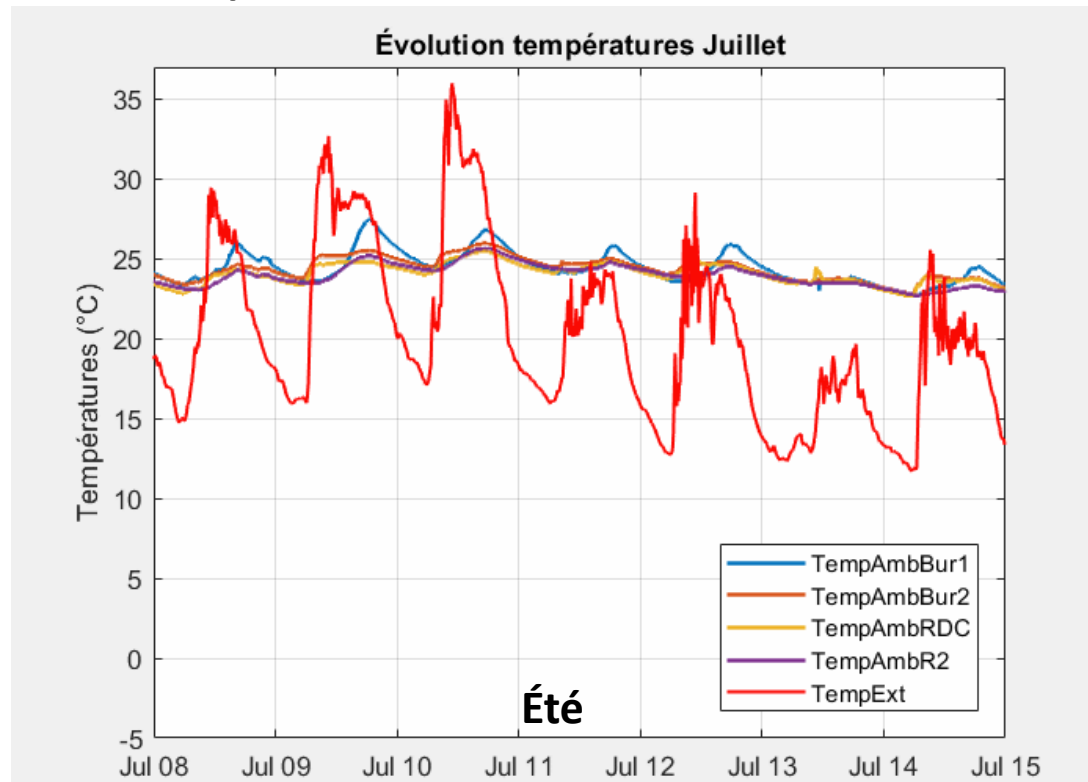
ekwation  
Pour la performance environnementale  
et énergétique du bâtiment  
CLUSTER

# Les résultats 2016

## L'ambiance intérieure

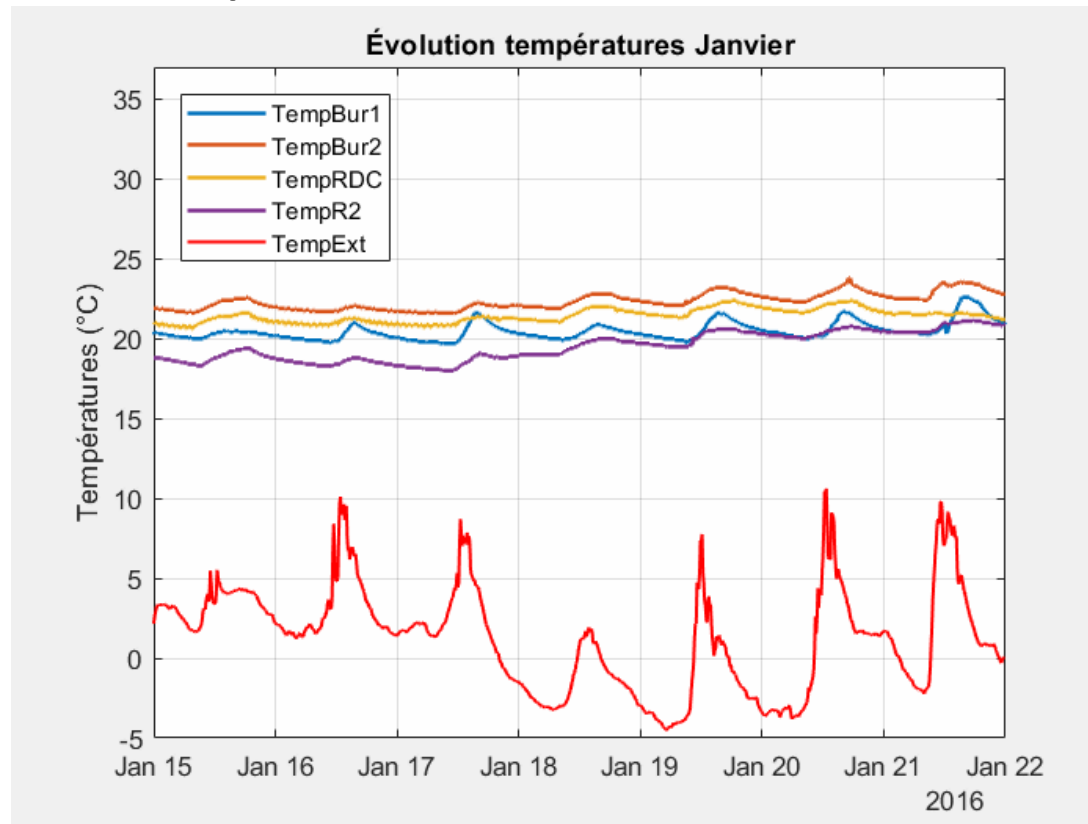


# Évolution des températures intérieures et extérieures



- Bonne inertie du bâtiment - Très peu d'amplitude des températures
- Température légèrement supérieure dans le bureau 1 en raison de son exposition
- Intéressant de ne pas regarder que les températures mais aussi les flux pour visualiser les apports

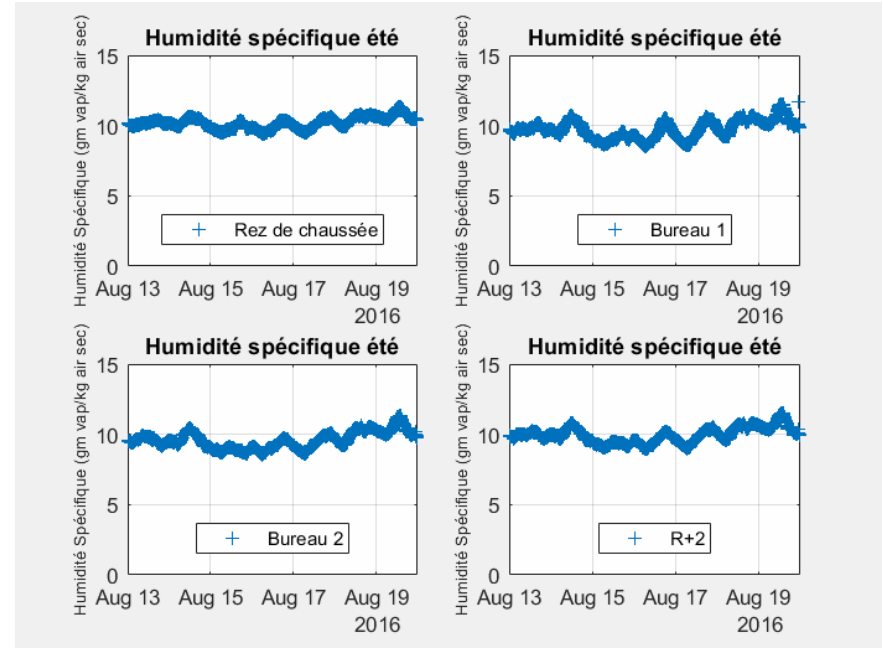
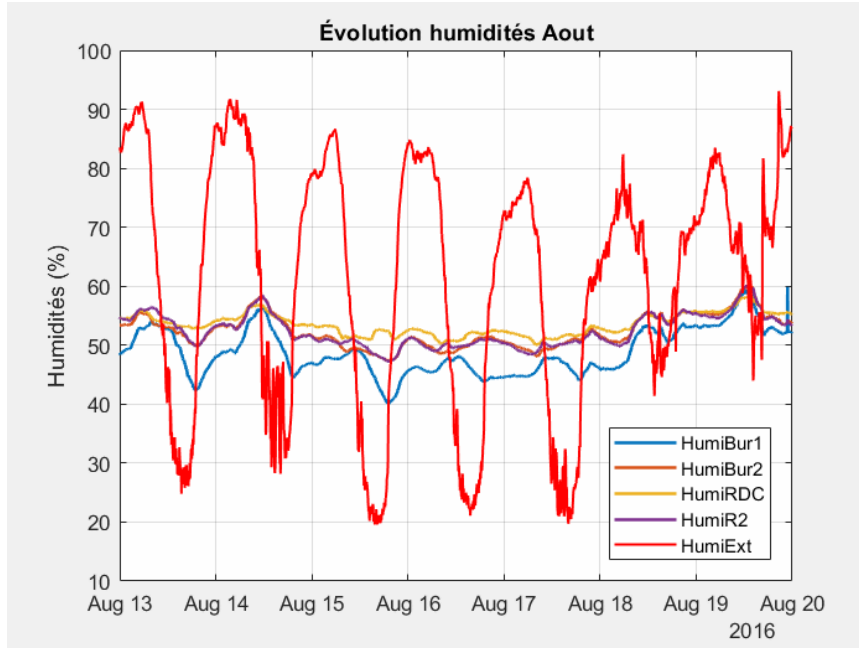
# Évolution des températures intérieures et extérieures



Hiver

- Pas de régulation de la température visible la nuit et les jours d'inoccupation
- Effet intéressant toujours visible au niveau du bureau 1, les parois étant soumise à un flux plus important dû à l'exposition

# Évolution des humidités intérieures

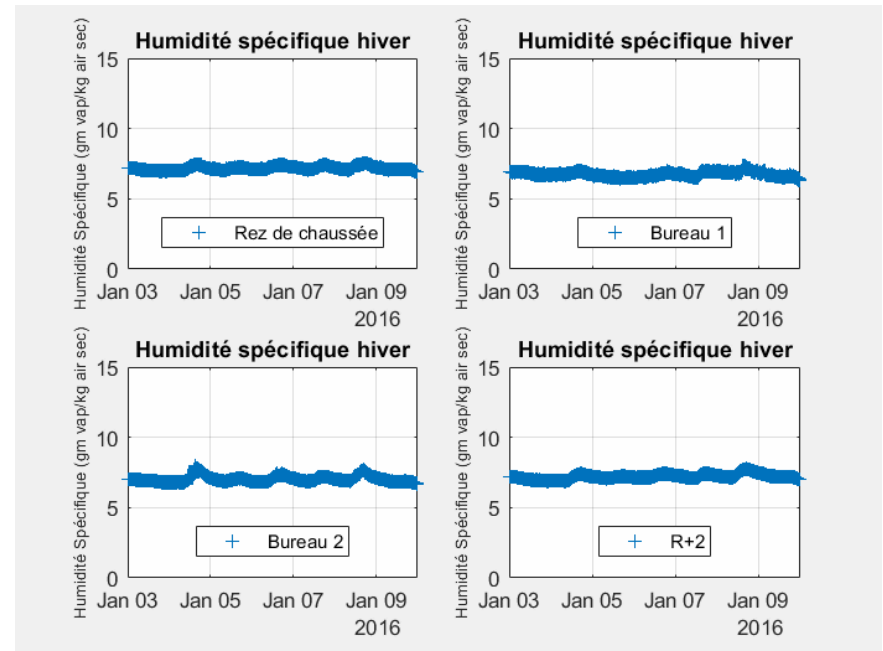
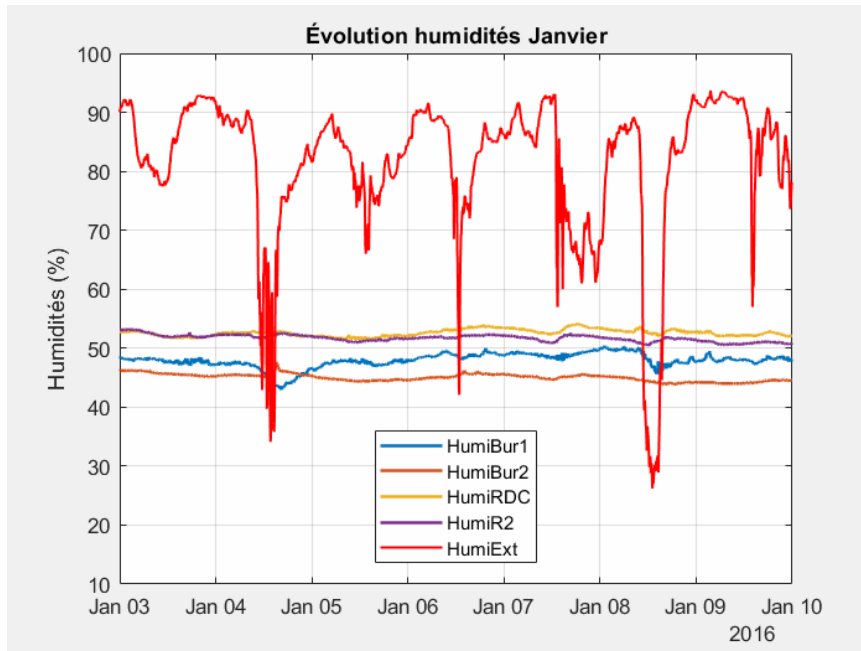


## Eté

- ☐ Les plus grandes variations d'humidité relative sont dues aux variations de température à humidité spécifique constante



# Évolution des humidités intérieures

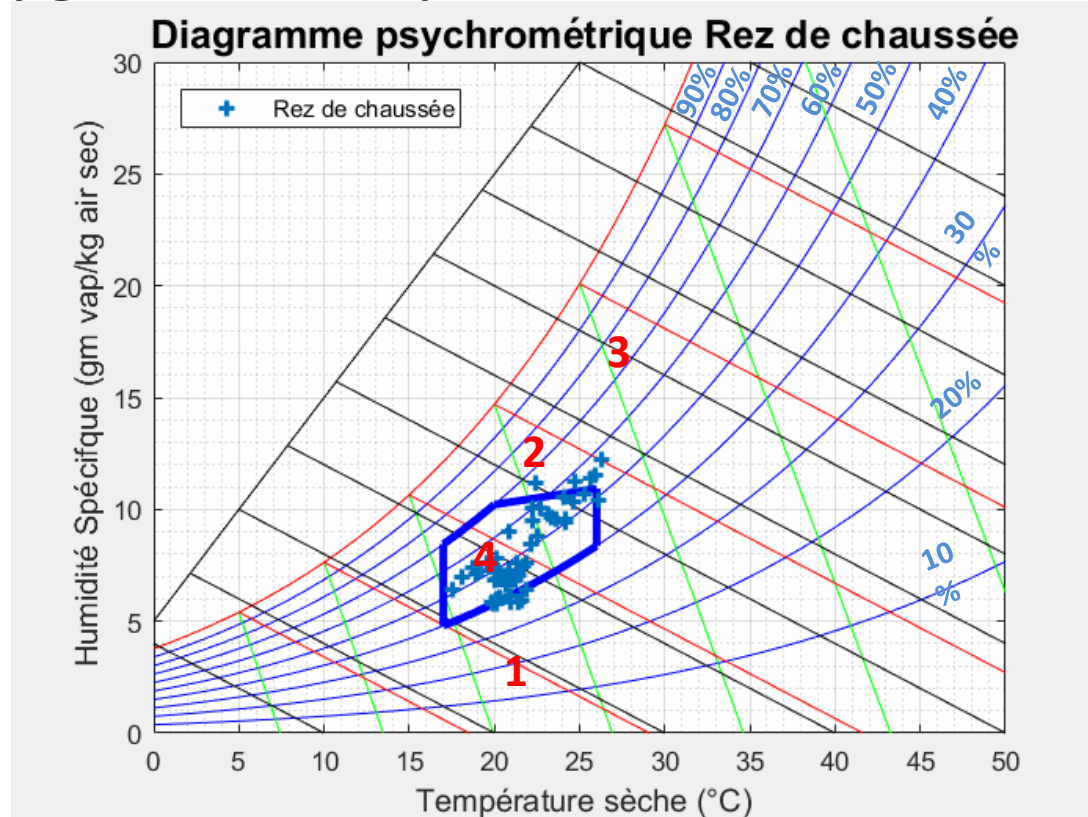


## Hiver

- ☐ Les plus grandes variations d'humidité relative sont dues aux variations de température à humidité spécifique constante



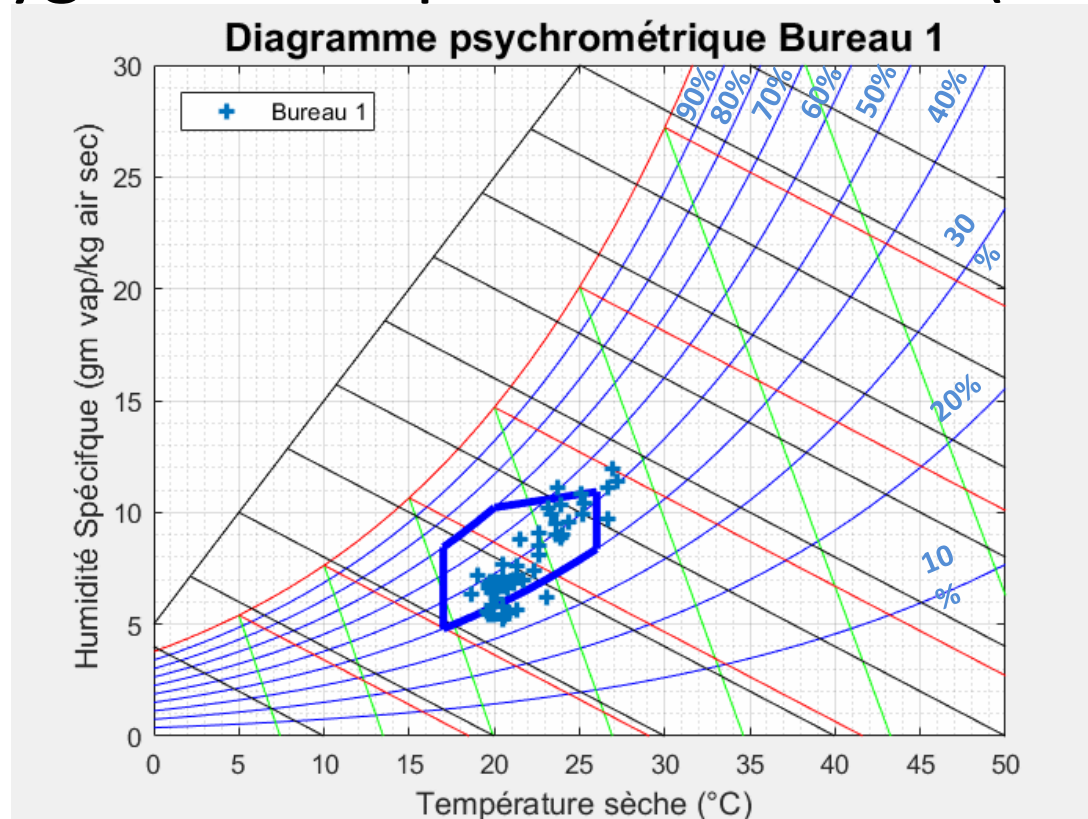
# Confort hygrothermique du Rez-de-chaussée



- ❑ Résultats satisfaisants puisqu'on raisonne sur une moyenne hebdomadaire des températures et humidités spécifiques mais masquant la vérité (plus grandes variations qui détériorent le pourcentage de points inclus dans le polygone de confort)
- ❑ L'étude porte sur une moyenne hebdomadaire pour une plage horaire de 8h30 à 18h

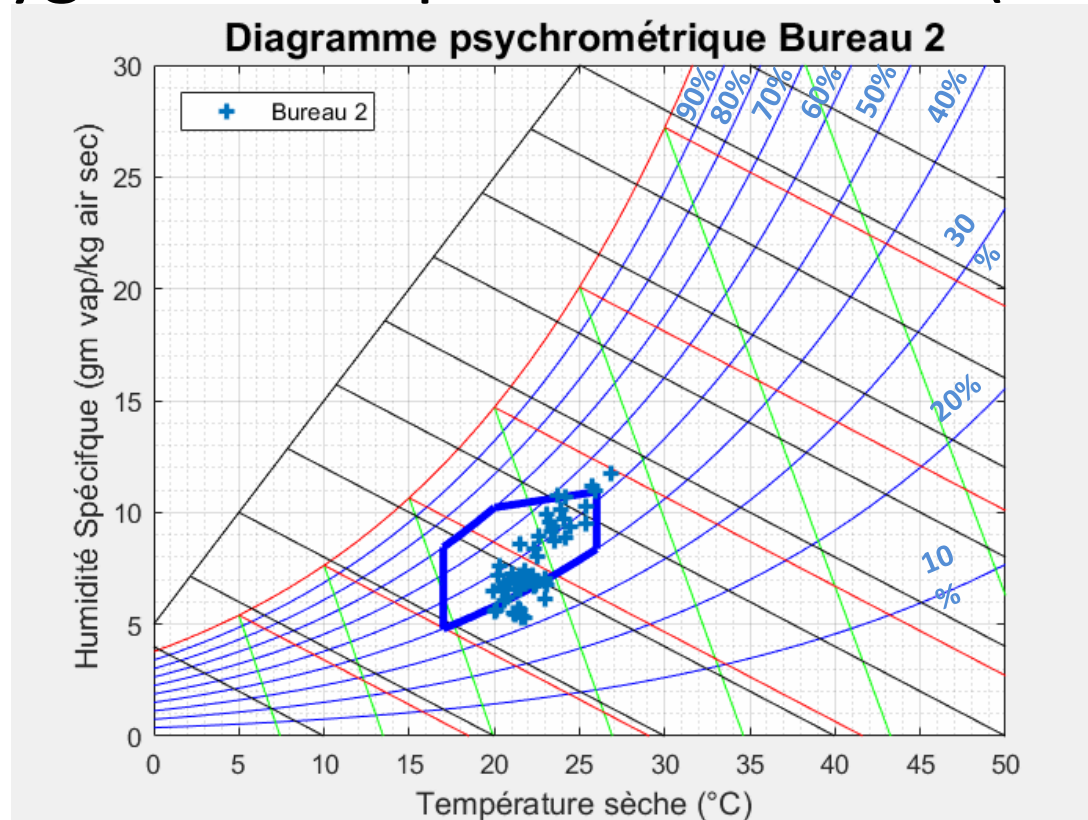


# Confort hygrothermique du bureau 1 (R+1)



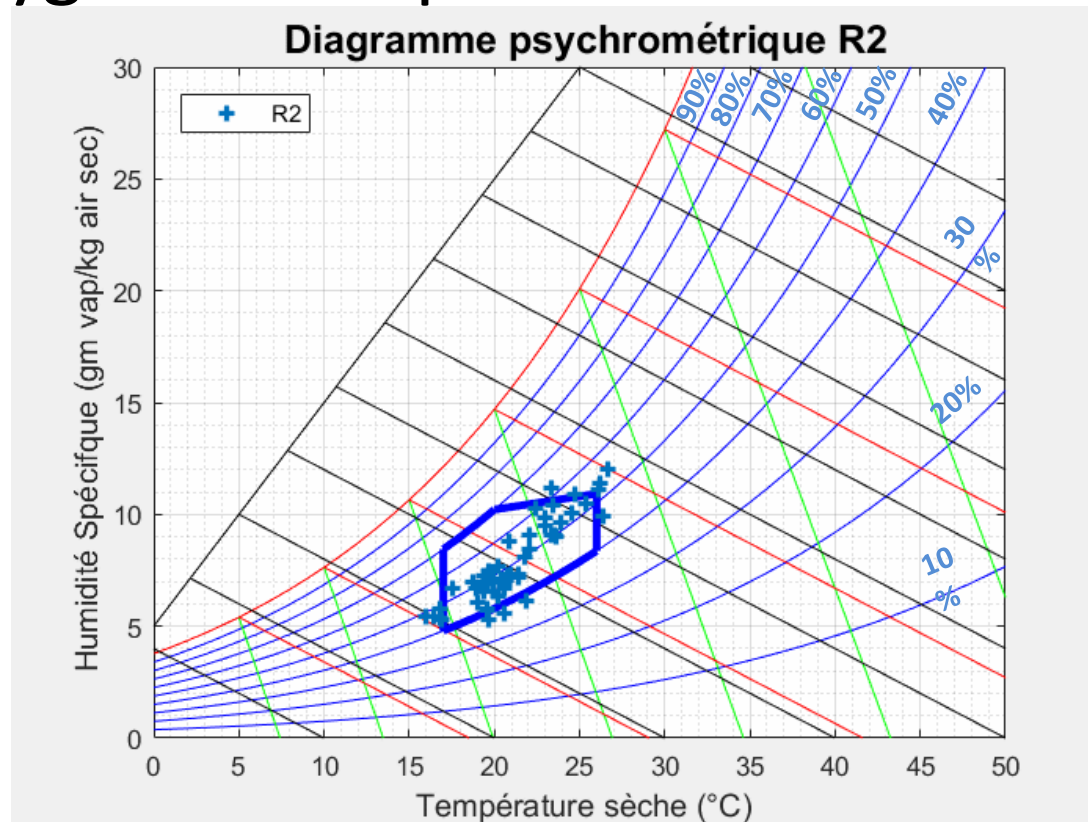
- ❑ Résultats satisfaisants puisqu'on raisonne sur une moyenne hebdomadaire des températures et humidités spécifiques mais masquant la vérité (plus grandes variations qui détériorent le pourcentage de points inclus dans le polygone de confort)
- ❑ L'étude porte sur une moyenne hebdomadaire pour une plage horaire de 8h30 à 18h

# Confort hygrothermique du bureau 2 (R+1)



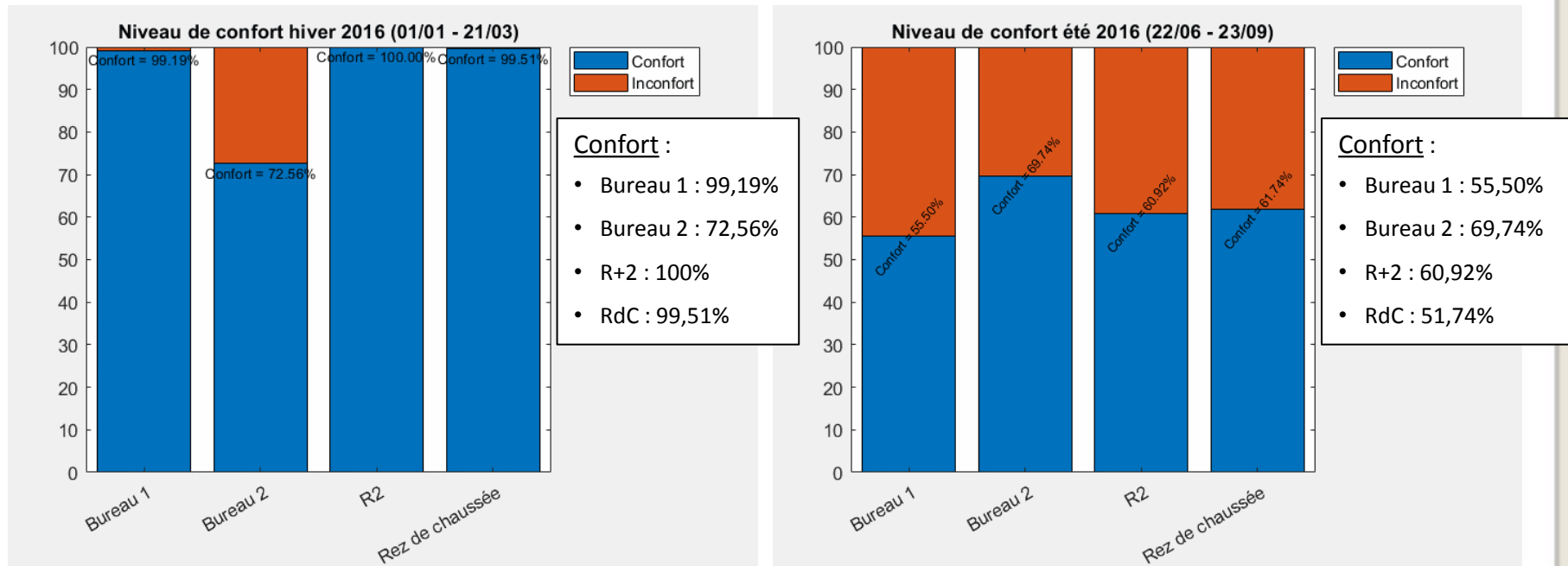
- ❑ Résultats satisfaisants puisqu'on raisonne sur une moyenne hebdomadaire des températures et humidités spécifiques mais masquant la vérité (plus grandes variations qui détériorent le pourcentage de points inclus dans le polygone de confort)
- ❑ L'étude porte sur une moyenne hebdomadaire pour une plage horaire de 8h30 à 18h

# Confort hygrothermique du bureau R+2



- ❑ Résultats satisfaisants puisqu'on raisonne sur une moyenne hebdomadaire des températures et humidités spécifiques mais masquant la vérité (plus grandes variations qui détériorent le pourcentage de points inclus dans le polygone de confort)
- ❑ L'étude porte sur une moyenne hebdomadaire pour une plage horaire de 8h30 à 18h

# Synthèse annuelle des situations de confort



L'étude porte sur une moyenne horaire pour une plage horaire de 8h30 à 18h



rēhafutur

ensemble, agissons pour un habitat responsable



Laboratoire  
Génie Civil  
et géo-Environnement  
Lille Nord de France

ekwation  
Pour la performance environnementale  
et énergétique du bâtiment  
CLUSTER

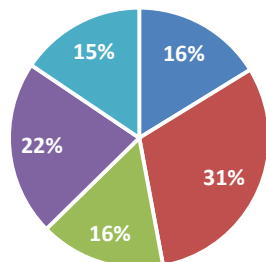
# Les résultats 2016

## Les consommations énergétiques



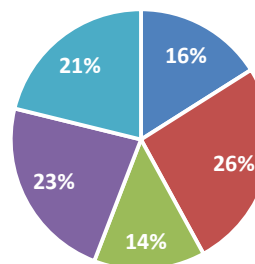
# Répartition des consommations électriques

REPARTITION DES CONSOMMATIONS  
JANVIER 2016



■ ECS ■ CTA ■ DIV ■ ECL ■ PC

REPARTITION DES CONSOMMATIONS  
DÉCEMBRE 2016



■ ECS ■ CTA ■ DIV ■ ECL ■ PC

ECS = Eau Chaude Sanitaire

CTA = Centrale de traitement d'air (VMC double flux)

DIV = Divers

ECL = Eclairage

PC = Prises de Courant

rēhafutur

ensemble, agissons pour un habitat responsable



Laboratoire  
Génie Civil  
et géo-Environnement  
Lille Nord de France

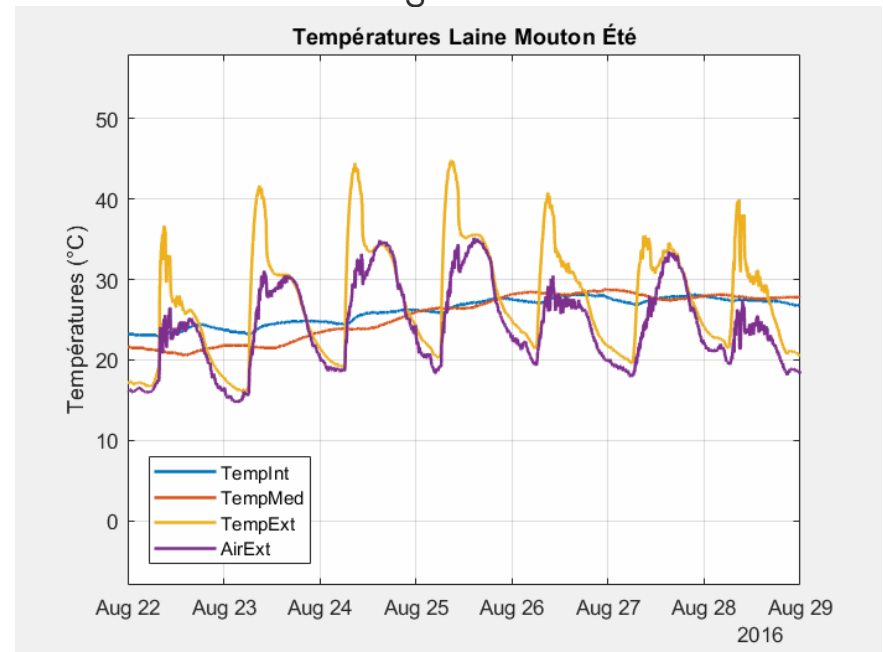
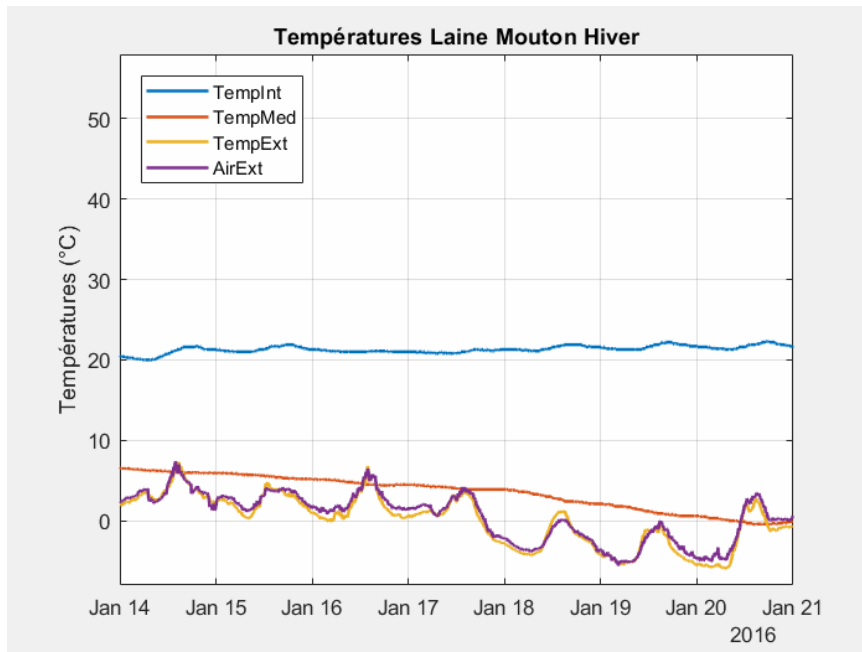
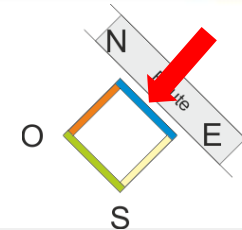
ekwation  
Pour la performance environnementale  
et énergétique du bâtiment  
CLUSTER

# Les résultats 2016

## Le comportement des matériaux



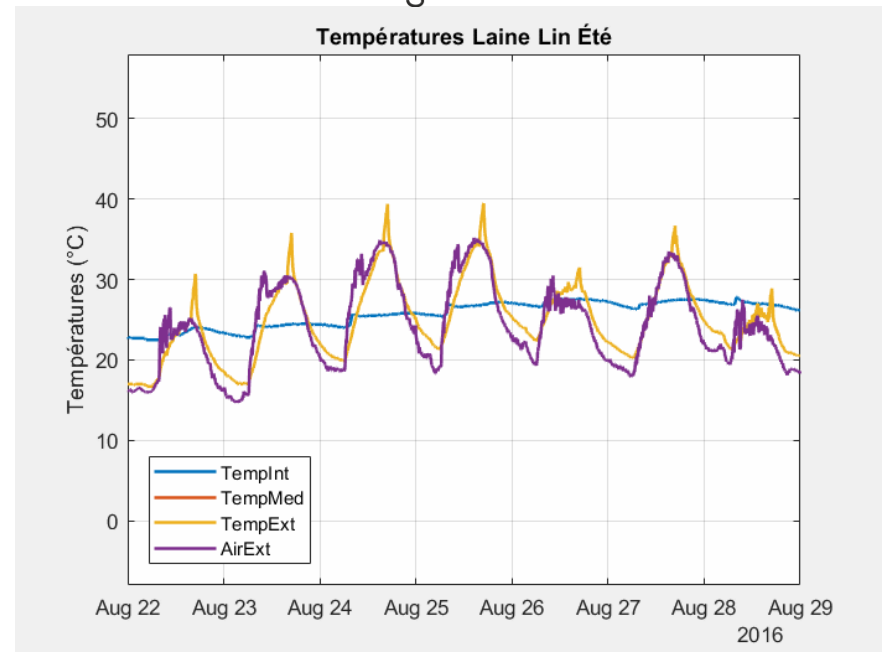
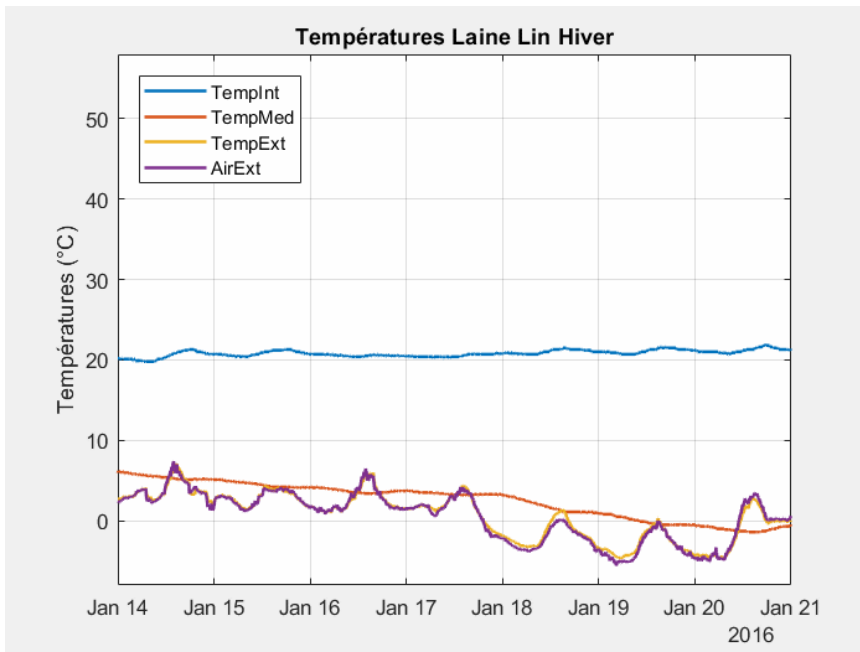
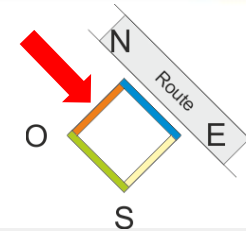
## Laine de mouton (Nord Est)



- On observe que la brique a un effet atténuateur important qui lisse les courbes de températures
- La brique est peu isolante mais possède un potentiel de stockage
- Les variations de température à l'intérieur sont ainsi faibles

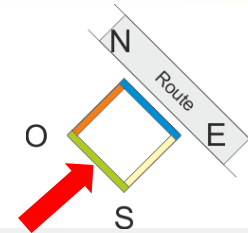


## Laine de Lin (Nord Ouest)

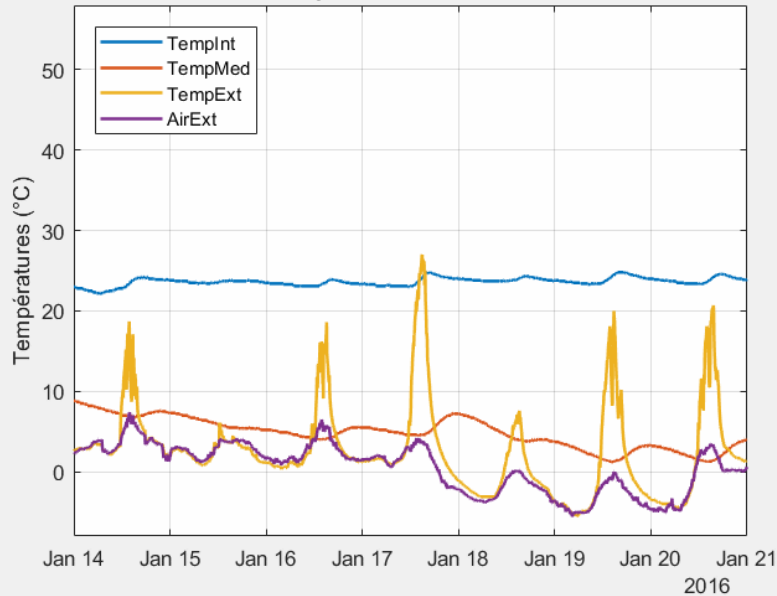


- On observe que la brique a un effet atténuateur important qui lisse les courbes de températures
- La brique est peu isolante mais possède un potentiel de stockage
- Les variations de température à l'intérieur sont ainsi faibles

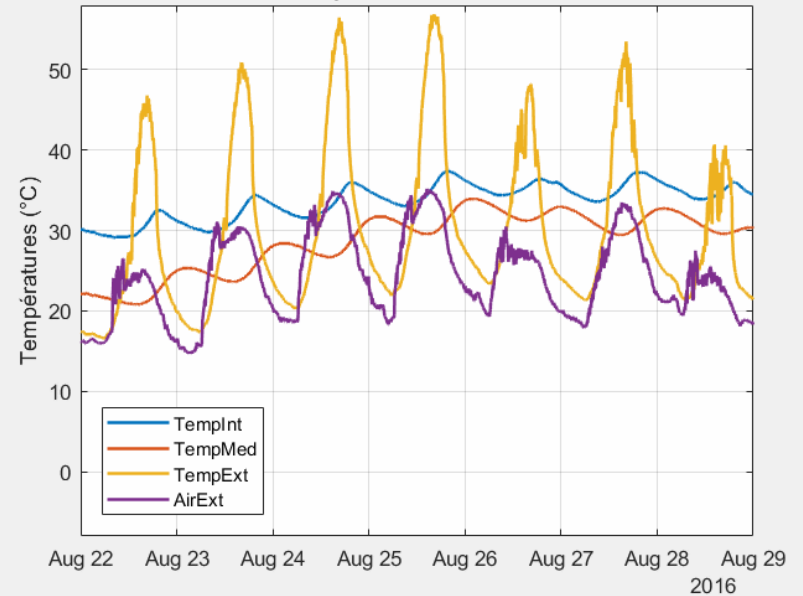
# Ouate de cellulose (Sud Ouest)



Températures Ouate Hiver

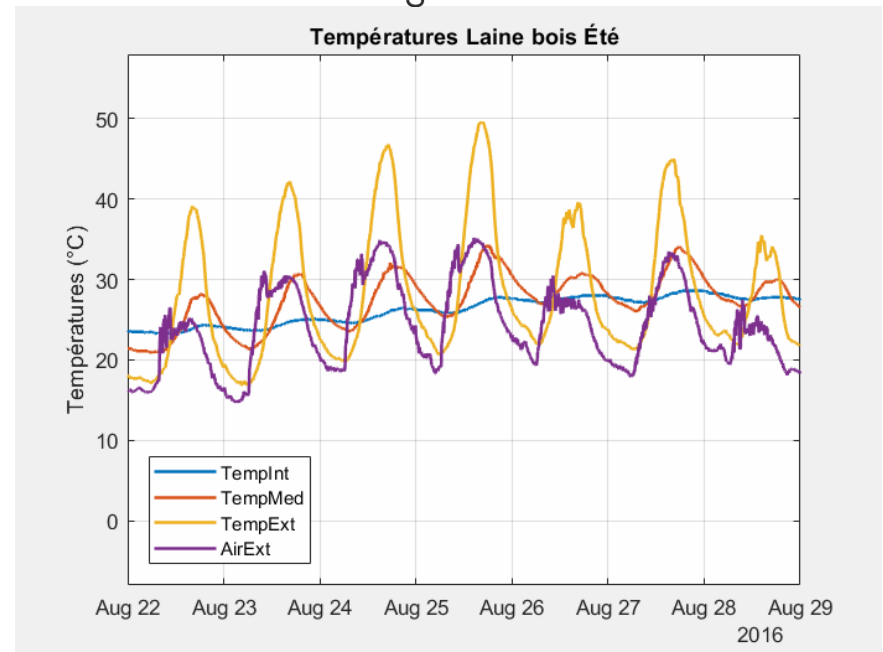
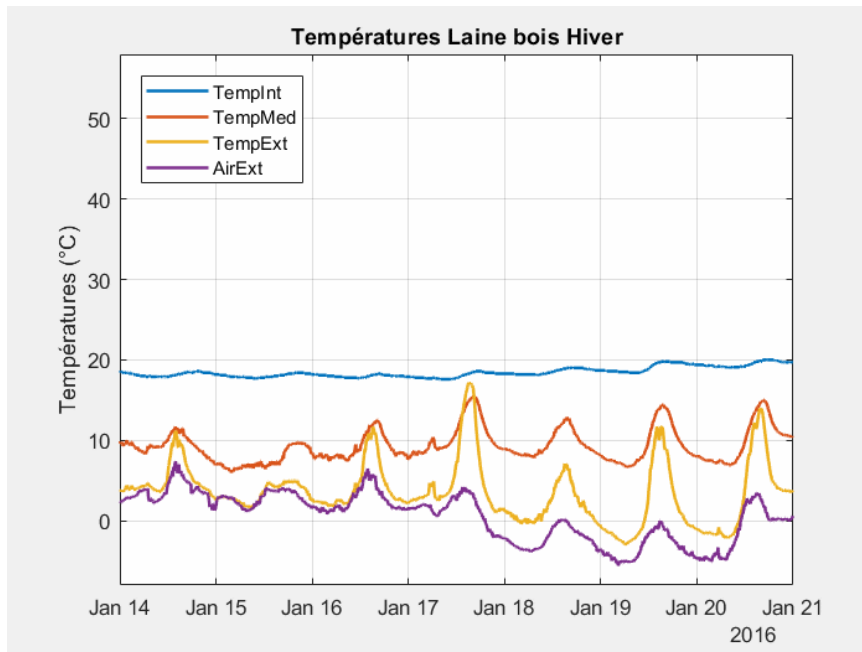
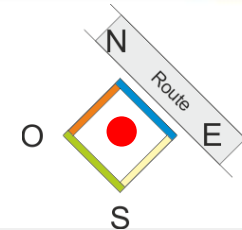


Températures Ouate Été



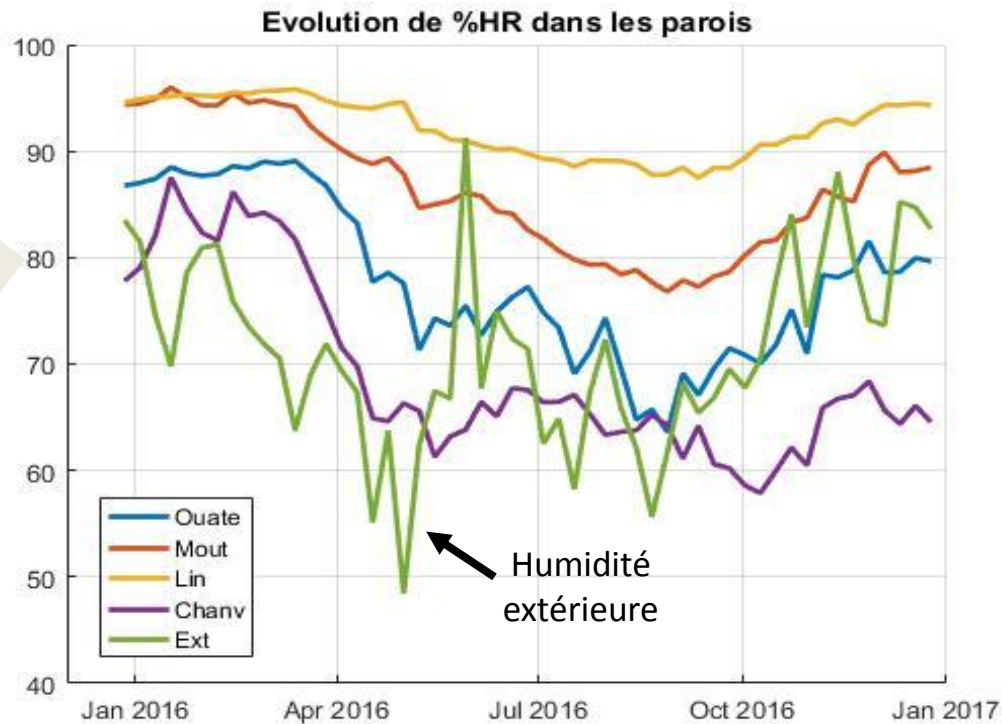
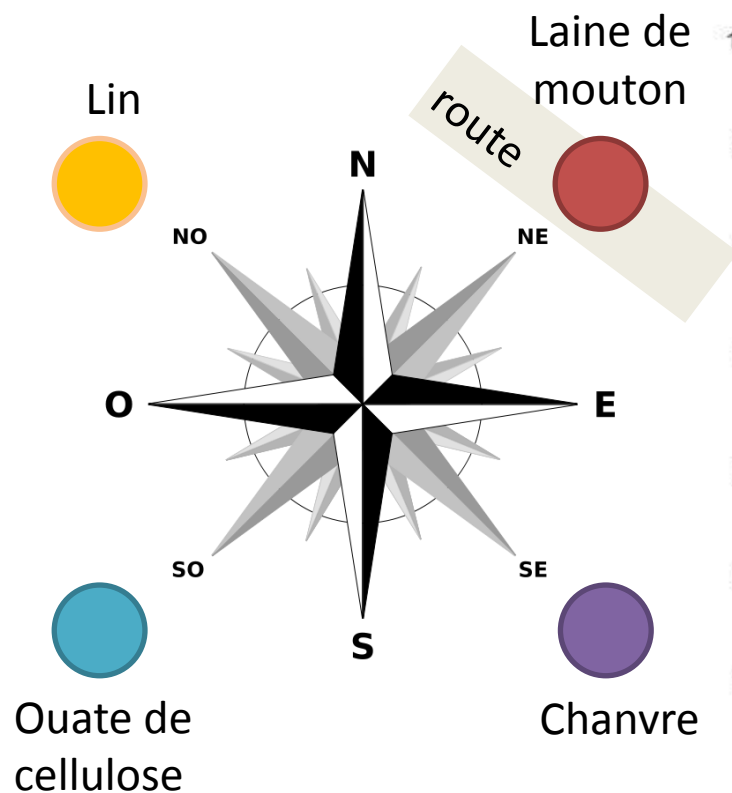
❑ Plus grande amplitude de températures due à l'exposition

## Laine de bois (rampants)



- ❑ Amplitude des températures conséquentes
- ❑ Pas de brique (pouvoir capacitif) et pourtant observation d'un lissage de la courbe de température à l'intérieur en été dû à la densité de l'isolant

# Mesure de l'humidité à l'interface brique - isolant



rēhafutur

ensemble, agissons pour un habitat responsable



Laboratoire  
Génie Civil  
et géo-Environnement  
Lille Nord de France

ekwation

Pour la performance environnementale  
et énergétique du bâtiment

CLUSTER

# Les résultats 2016

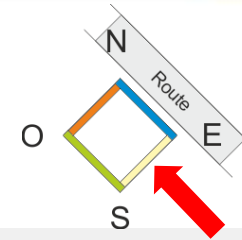
## Le comportement des matériaux

### Zoom sur le béton de chanvre

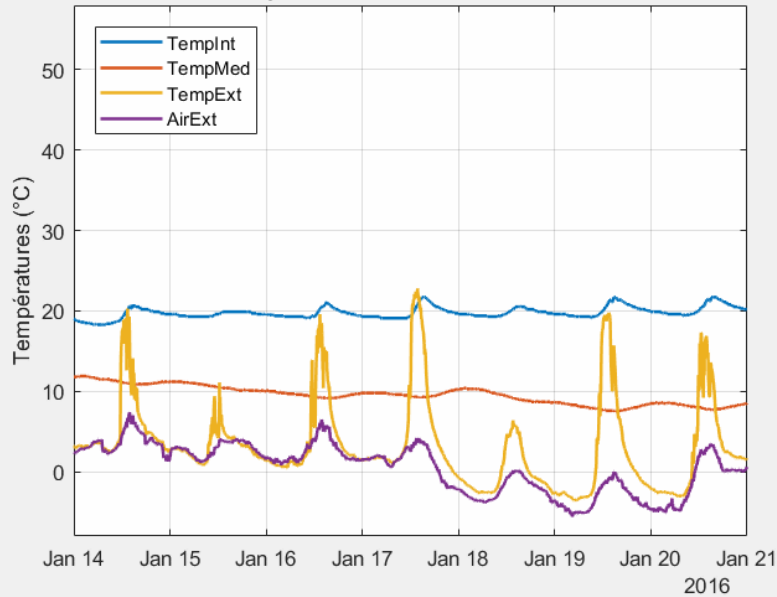


ensemble, agissons pour un habitat responsable

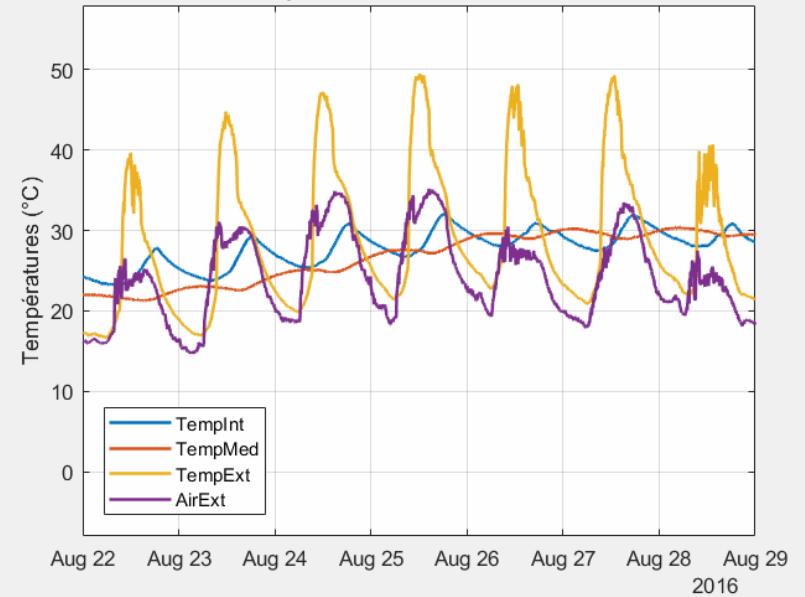
## Béton de chanvre (Sud Est)



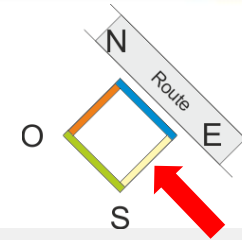
Températures Béton Chanvre Hiver



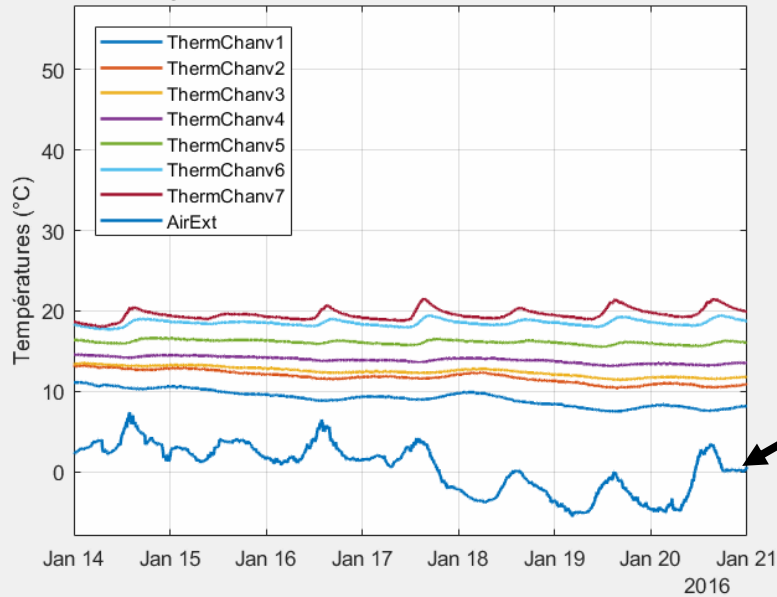
Températures Béton Chanvre Été



## Béton de chanvre (Sud Est)

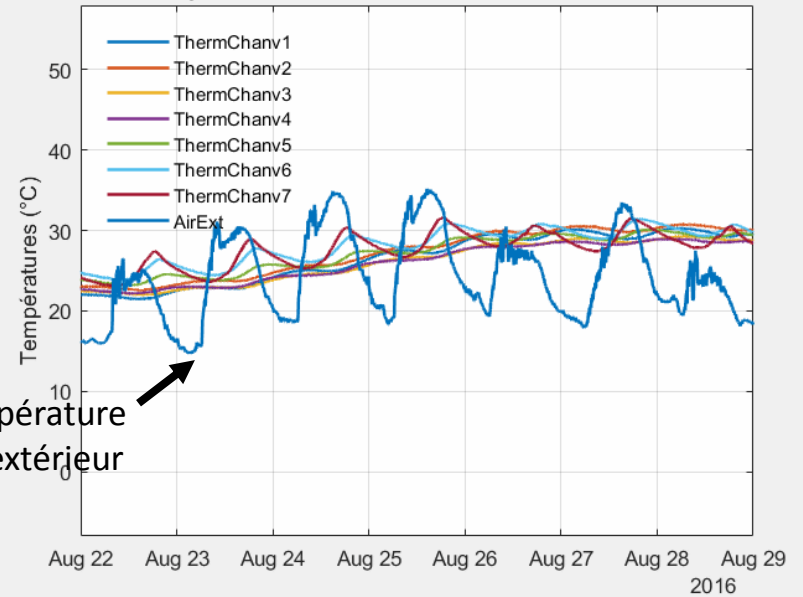


Températures à l'intérieur du Béton de chanvre Hiver



Température  
Air extérieur

Températures à l'intérieur du Béton de chanvre Été



rēhafutur

ensemble, agissons pour un habitat responsable



Laboratoire  
Génie Civil  
et géo-Environnement  
Lille Nord de France

ekwation

Pour la performance environnementale  
et énergétique du bâtiment

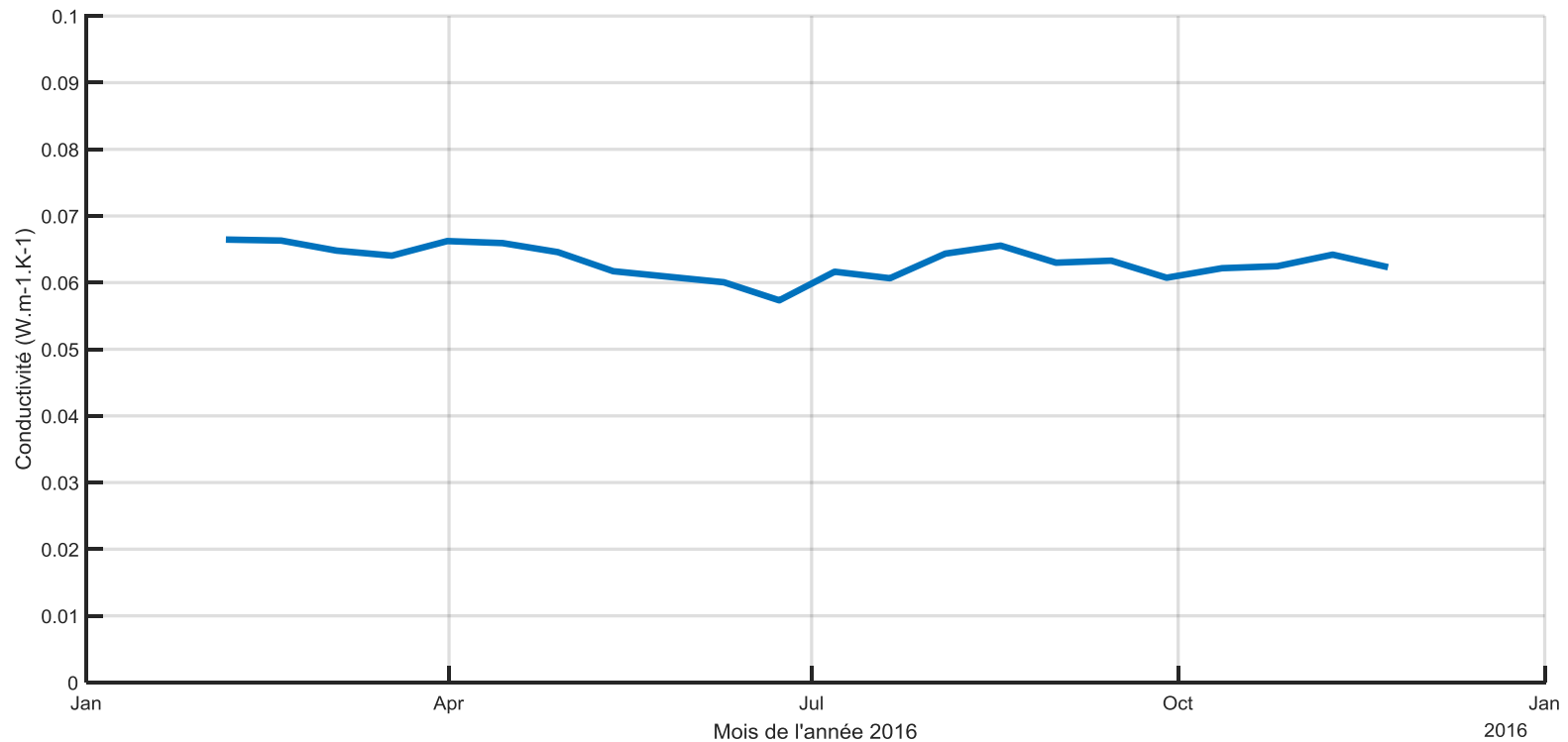
CLUSTER

# Evolution des conductivités des matériaux





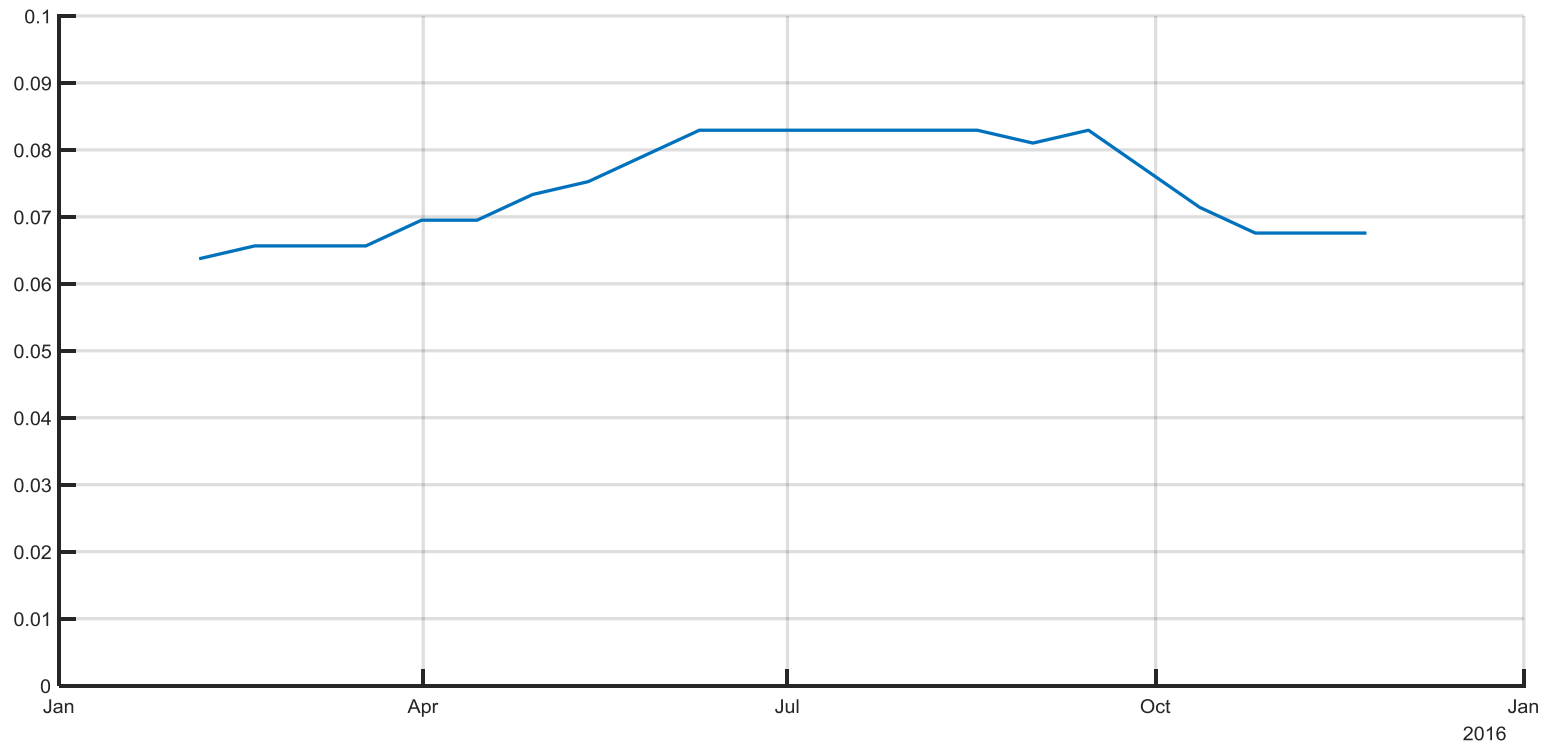
# Evolution de la conductivité apparente de la laine de mouton



Rappel : humidité moyenne = 86%



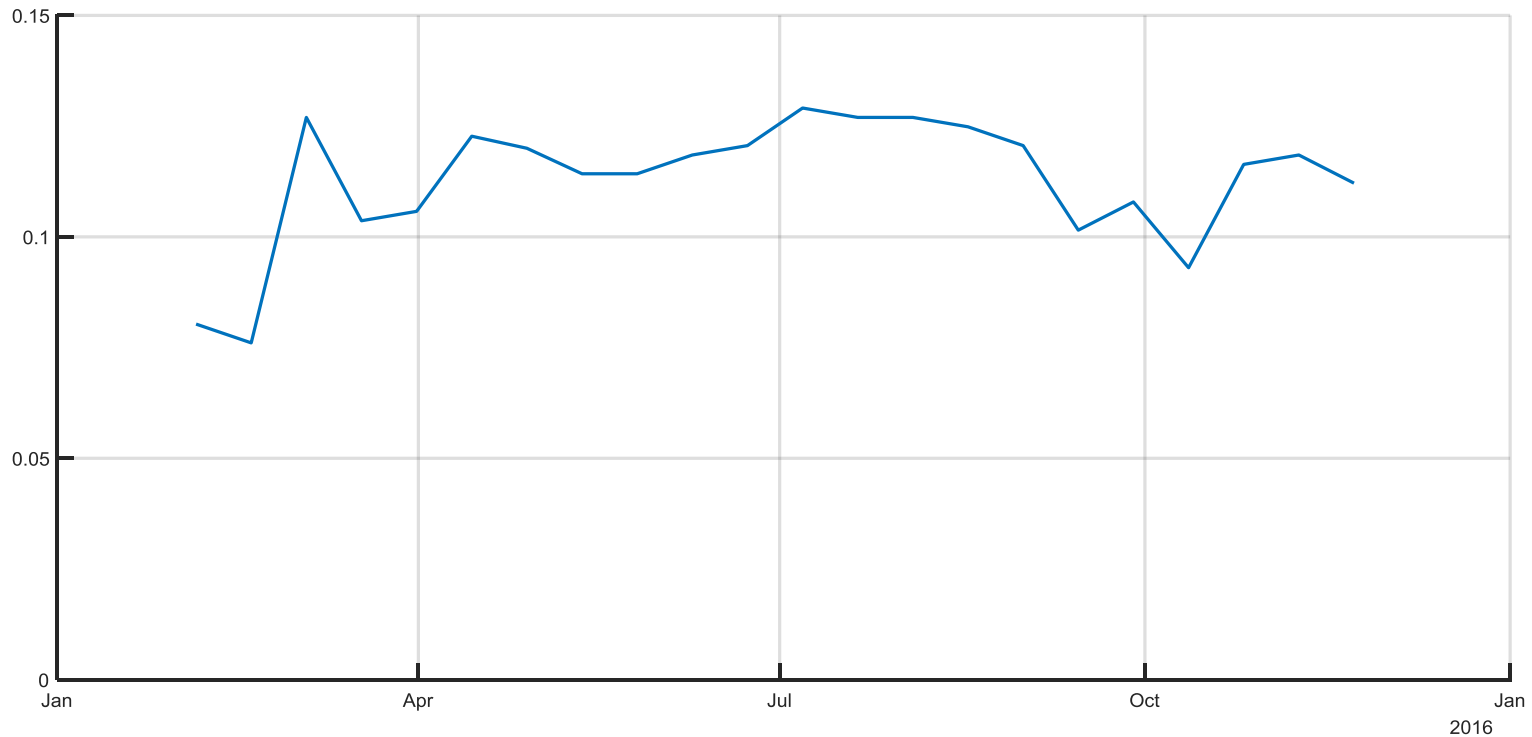
# Evolution de la conductivité apparente du lin



Rappel : humidité moyenne = 92%



# Evolution de la conductivité apparente du béton de chanvre



Rappel : humidité moyenne = 69%

