

Retours d'expériences de recherche Wallons. Deux exemples de projets en construction et rénovation durable et performante

Journées
ÉCOCONSTRUCTION
♦ ♦ ♦ ♦
**MATÉRIAUX
BIOSOURCÉS**
3^{ème} édition

 **INSTITUT
CARNOT
ARTS**  **ICBBM**
Second International
Conference on Bio-
based Building
Materials (SBBM)  **RECI**  **BioBuild Concept**

avec le soutien de :

 **région BOURGOGNE
FRANCHE-COMTÉ**  **SABOE-ET-SAIRE
LEZEMBOURG**  **CLUNY**

 **ARTS
ET MÉTIERS
ParisTech**

5 • 6 octobre 2016

Arts et Métiers
Campus de Cluny
Rue Pierre de Poissy 71200 Cluny



Jean-philippe Costes

Depuis 2002 : Maître de conférences à l'ENSAM campus de Cluny
Domaine : fabrications, usinage

Congé pour Recherche et Conversion Thématique

Université Catholique de Louvain-La-Neuve

Laboratoire Architecture et Climat, Prof. André De Herde

du 1/09/2015 au 30/07/2016



Architecture et clim.



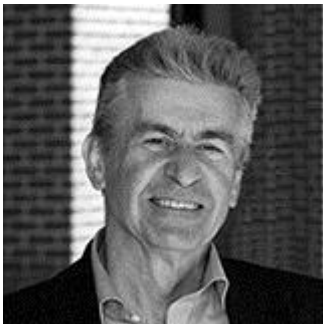
Financement :

- Mise à disposition pour 12 mois par le **Conseil National des Universités** (60° section)
- Aide à la mobilité :
 - **Conseil Régional de Bourgogne Franche Comte**
PARI II - Projet Intégré 'Construction Durable Bois et Bio Ressources.
- **Fondation Arts & Métiers**

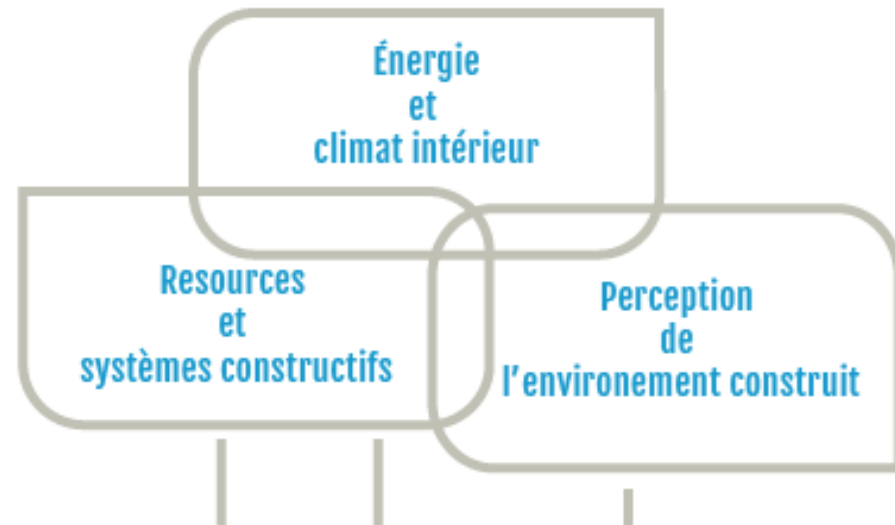
région **BOURGOGNE
FRANCHE-COMTÉ**

Objectifs du laboratoire

- Développer et diffuser les connaissances scientifiques propres à l'architecture :
 - l'énergétique, l'éclairage, des matériaux, de l'eau, des déchets et du patrimoine.
 - S'inscrire dans le débat public et le développement régional, tant en Belgique qu'à l'étranger.
 - Appliquer au mieux les principes du développement durable au quotidien.

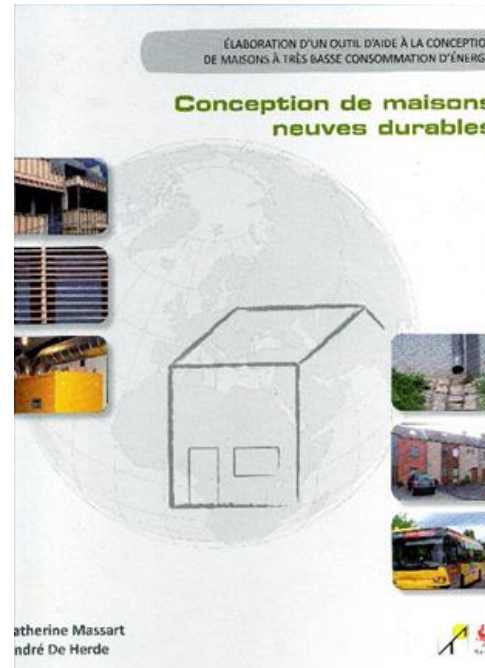


- Création 1980, P. André De Herde
- 30 personnes environ





Architecture et climat





www.energieplus-lesite.be

Energie ?

Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires

L'AIDE A LA DÉCISION

Gérer

Évaluer

Améliorer

Concevoir

LES RESSOURCES

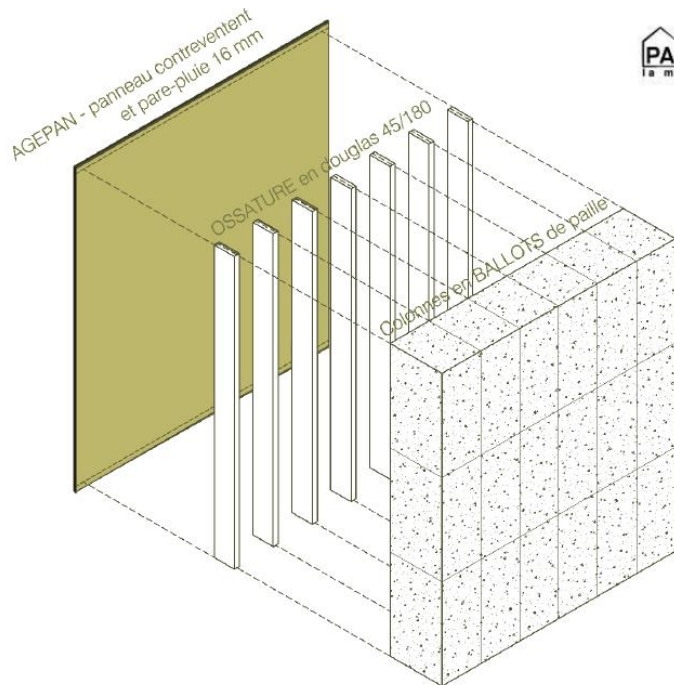


Techniques - Théories - Calculs - Réglementations - Études de cas - Mesures - Données - Glossaire

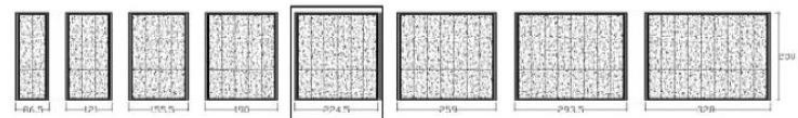
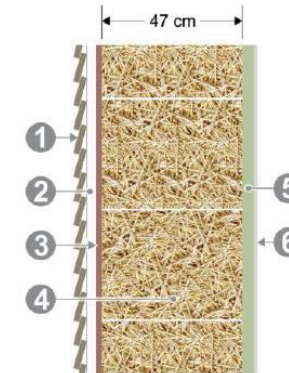


Pertinences de l'isolations de parois en paille :

- Performances thermiques,
- Durabilité,
- Impact environnemental

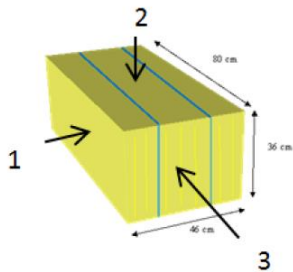


- 1 Wood cladding
- 2 Air layer
- 3 Bracing panel
- 4 Straw bale
- 5 Earth plaster
- 6 Lime plaster

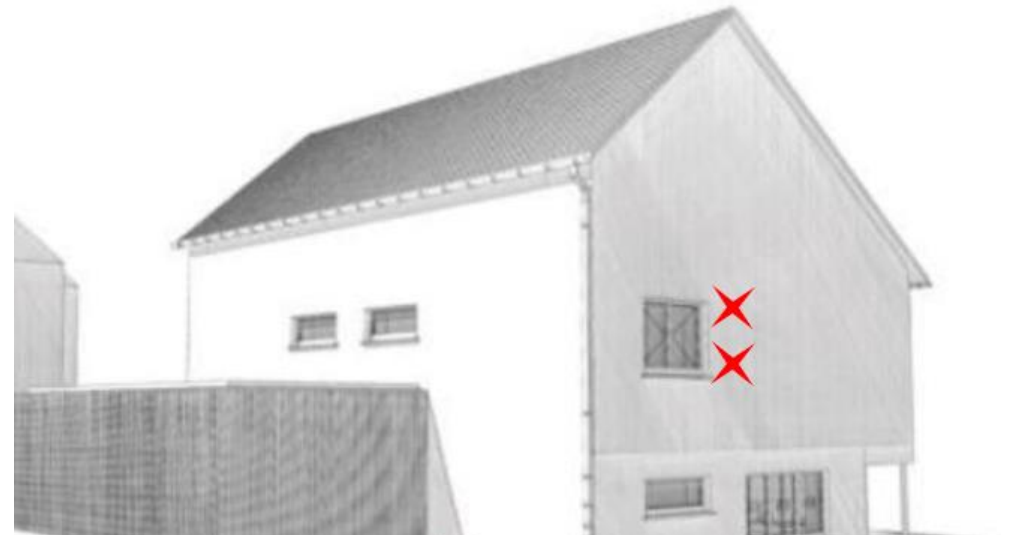


Mesure de la conductivité thermique

Mise en évidence d'une orientation des fibres dans le plan (1-2)



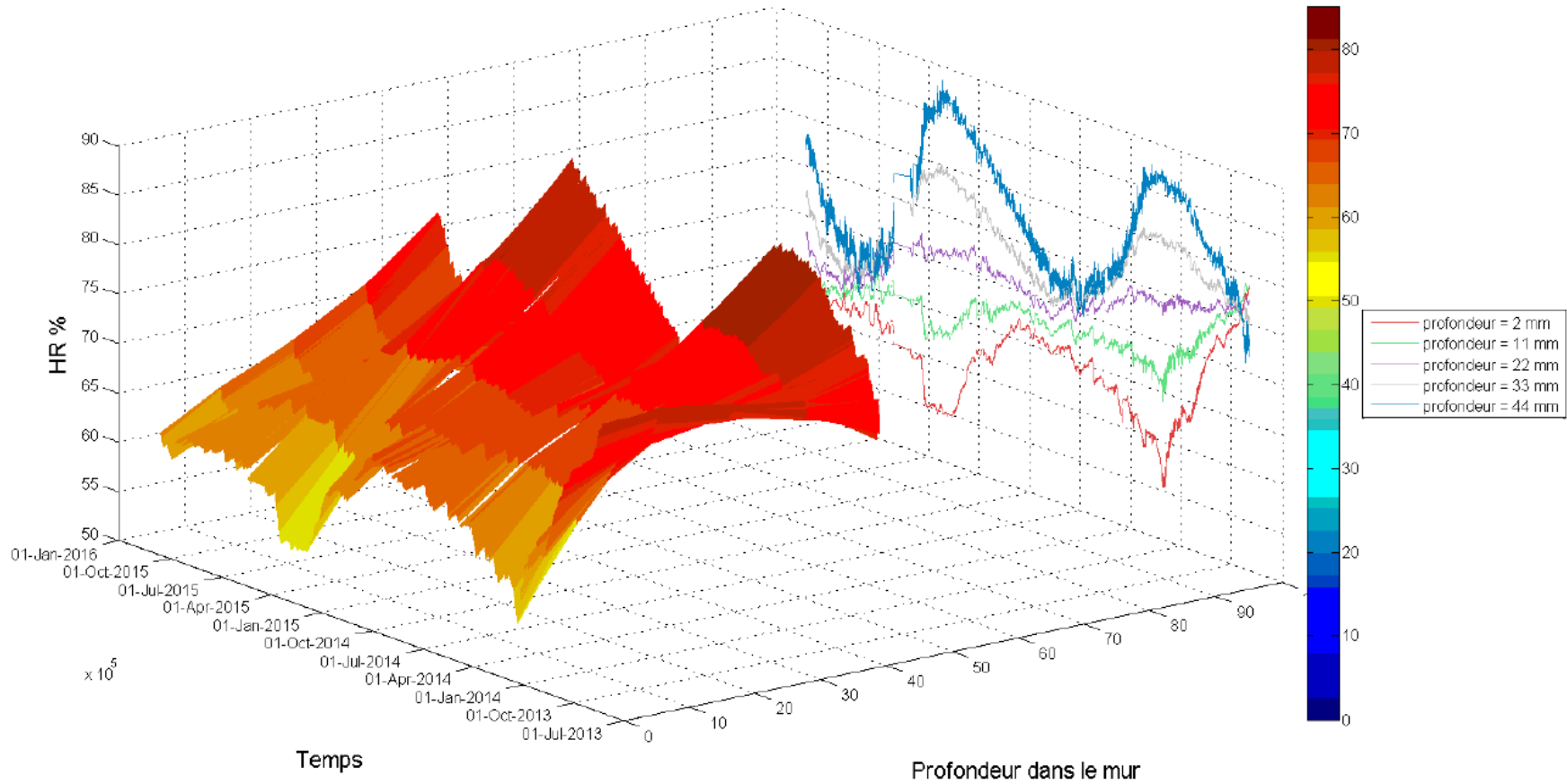
Surveillance pendant 3 ans du comportement hydrique et thermique de parois de 3 maisons occupées.



SENSIRION
THE SENSOR COMPANY
SHT75 - Digital Humidity Sensor (RH&T)



PailleTech : Humidité Relative Enduit 2 - Haut



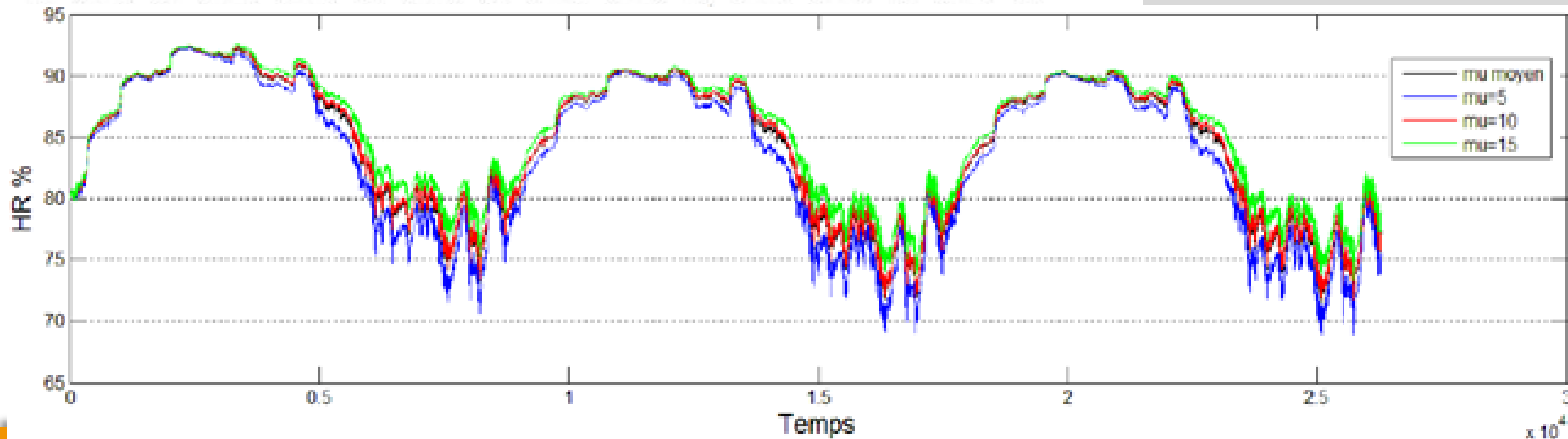
Architecture et Climat – Projet aPropaille

Taux d'humidité relative dans la paroi paille



Comparaison mesures / simulation HR % - 1cm de l'enduit extérieur

Effet de la résistance à la vapeur d'eau de l'enduit extérieur sur HR à 1 cm de l'enduit extérieur



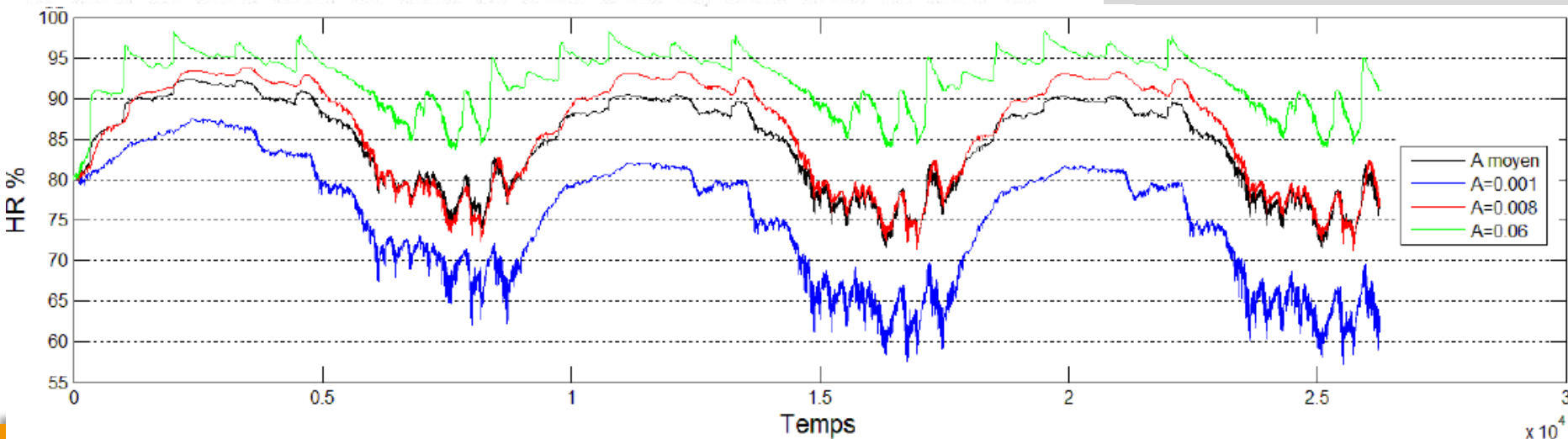
Architecture et Climat – Projet aPropaille

Taux d'humidité relative dans la paroi paille



Comparaison mesures / simulation HR % - 1cm de l'enduit extérieur

Effet de l'absorption d'eau liquide de l'enduit extérieur sur HR à 1 cm de l'enduit extérieur



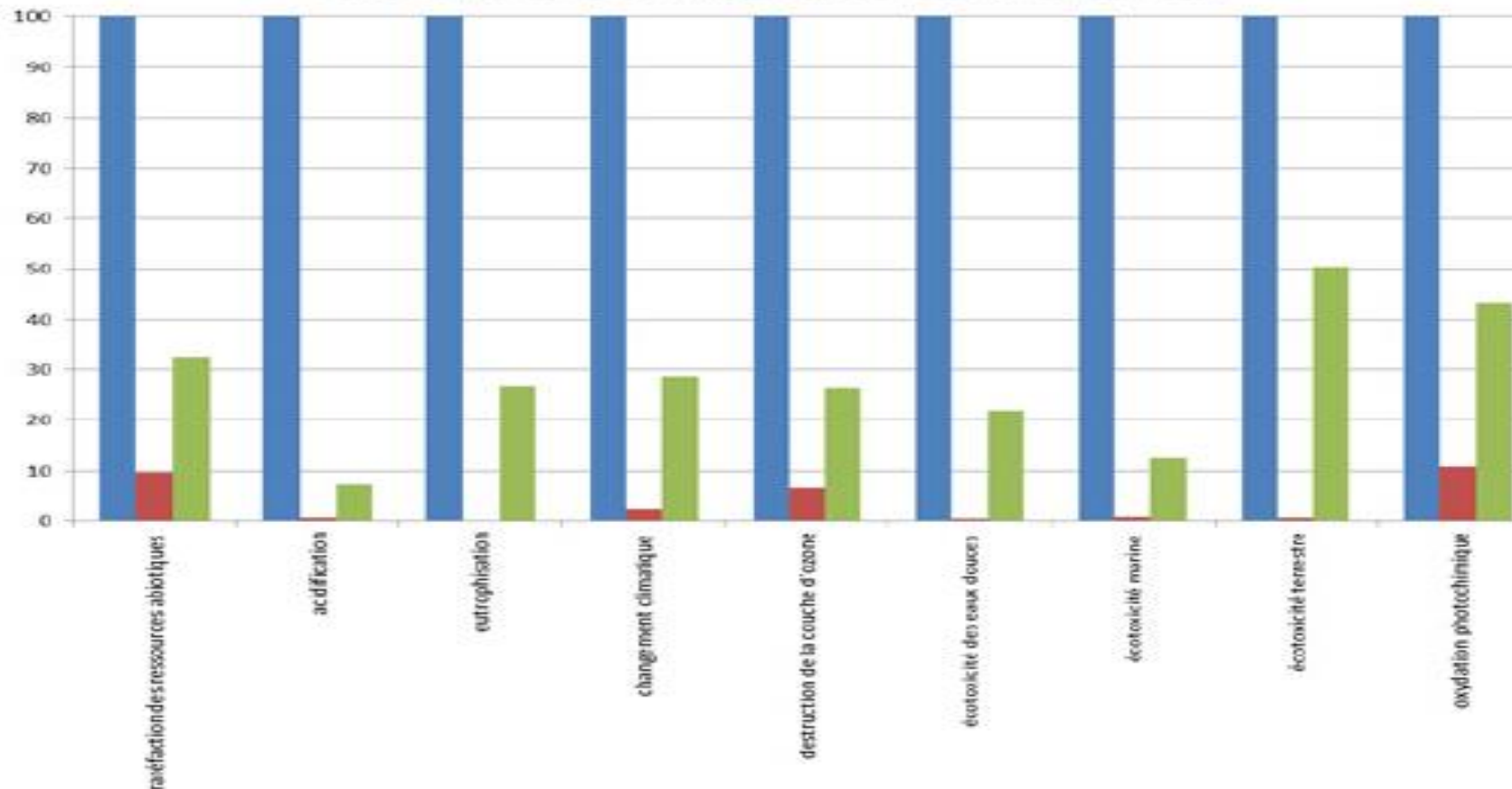


Analyse du Cycle de Vie d'un ballot de paille en construction :

Résultats très dépendants des hypothèses de départ :

paille = déchets, co-produits ??

- Paille de froment d'hiver CO-PRODUIT
- Paille de froment d'hiver DÉCHET AGRICOLE
- Paille de froment d'hiver A L'ANDAIN AVEC EPANDAGE D'ENGRAIS N,P,K COMPENSATOIRES





Interprétation des indicateurs normalisés complexes et ‘faussée’:

Par exemple, l’Energie Grise (MJ/kg) :

	Renouvelable	Non-Renouvelable
Energie Matière		
Energie Procédés		

Cette énergie prend en compte **l’énergie stockée dans les matériaux** et théoriquement récupérable en fin de vie.

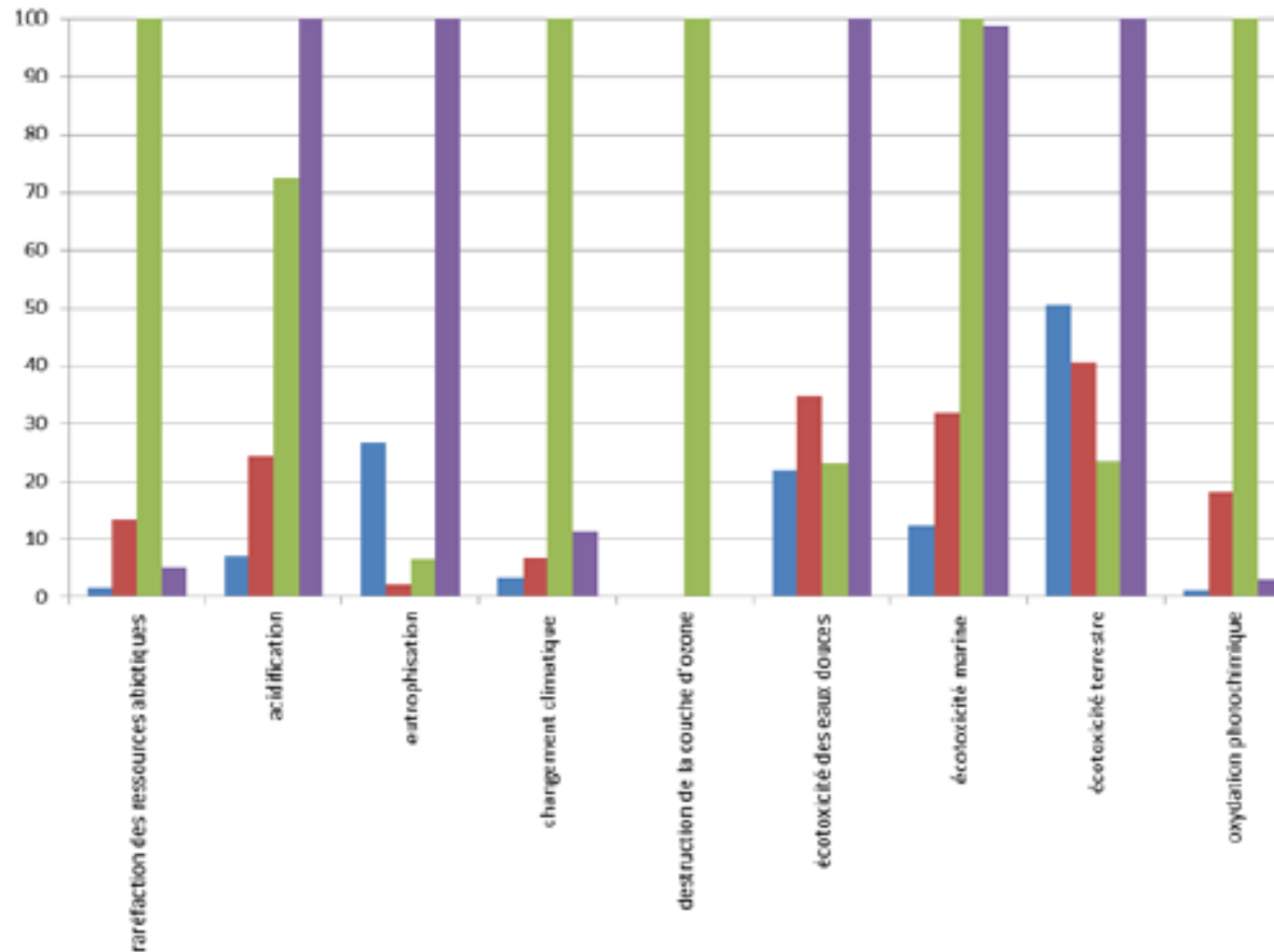


!!! Matières végétales = matières combustibles

>>>> Energie grise importante et parfois **supérieure** à certaines matières minérales

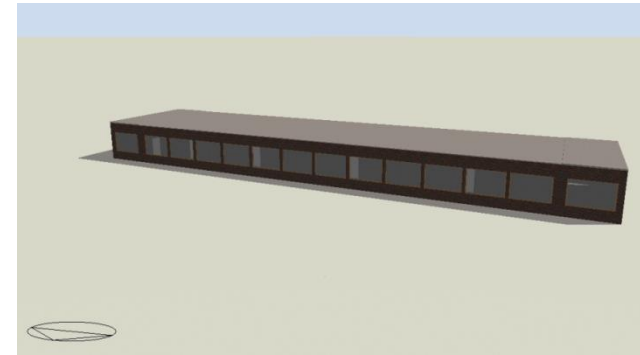


- Paille de froment d'hiver A L'ANDAIN AVEC EPANDAGE D'ENGRAIS N,P,K COMPENSATOIRES
- ouate de cellulose
- panneau de polystyrène extrudé (XPS)
- Paille de froment d'hiver CO-PRODUIT



Contexte :

- Un parc de bâtiments scolaires **anciens**,
- Typologies de bâtiments hétérogènes :
 - Matériaux et systèmes constructifs,
 - Conception,
 - Orientation
- Mal isolé, beaucoup de vitrages
- Taux d'occupation très variable, très hétérogène (dans l'espace et dans le temps)
- Contexte économique difficile
- Un public d'usagés divers peu ou pas formés aux gestes à avoir

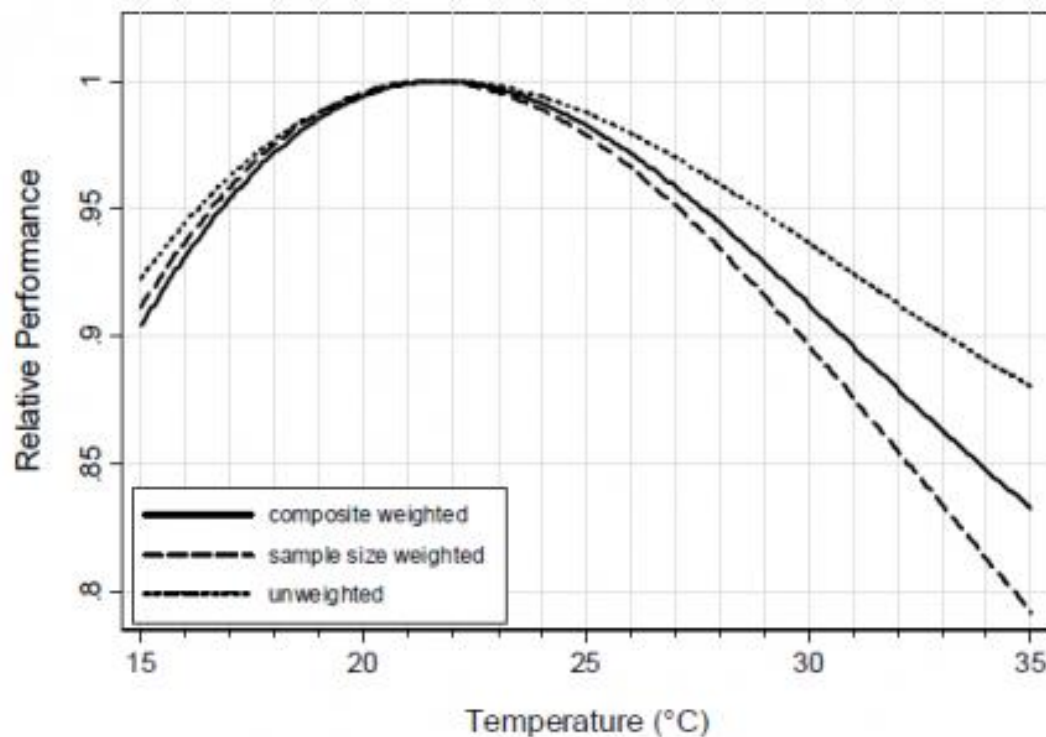


Objectifs :

- Inciter à la mise en œuvre d'opérations de rénovation,
- Quantifier de façon générique les apports sur la consommation et le confort,
- Prioriser les actions.



Influence de la température sur la concentration/performance (adultes-enfants)



Une température opérative entre 20°C et 23°C est optimale. On observe une forte baisse de la performance au-dessus de 25°C.

CO2 :

800/1000 ppm : baisse de la concentration et performance.

En quelques minutes, **5 000 à 6 000 ppm** de dioxyde de carbone dans une salle de classe

Seuil dangereux : 25 000 ppm

Démarche : Modélisation énergétique dynamiques de divers scénarios de rénovations

- Surfaces et qualités des vitrages sur le confort
- Caractéristiques et épaisseurs de l'isolants
- ventilation avec récupération de chaleur

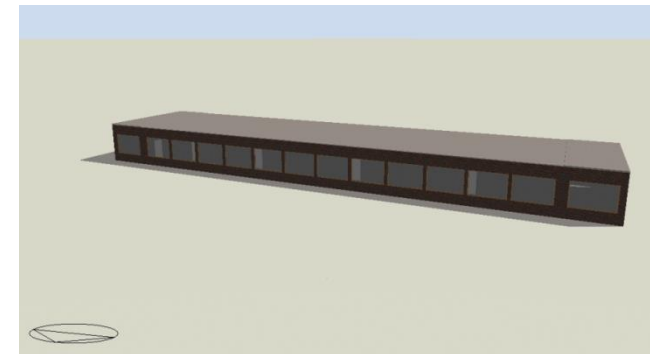
Prédiction des :

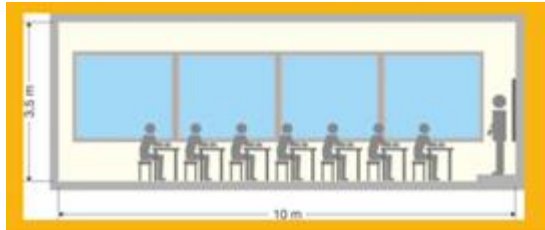
- Températures d'ambiance (froid & surchauffe)-
- Pourcentage de temps d'inconfort.
- Consommations énergétiques nettes annuelles

Démarche par plan d'expérience :

- repose sur des moyennes
- expriment les effets (en moyennes) d'une action de rénovation

Les résultats expriment des tendances et ne sont pas en tant que tel transposables





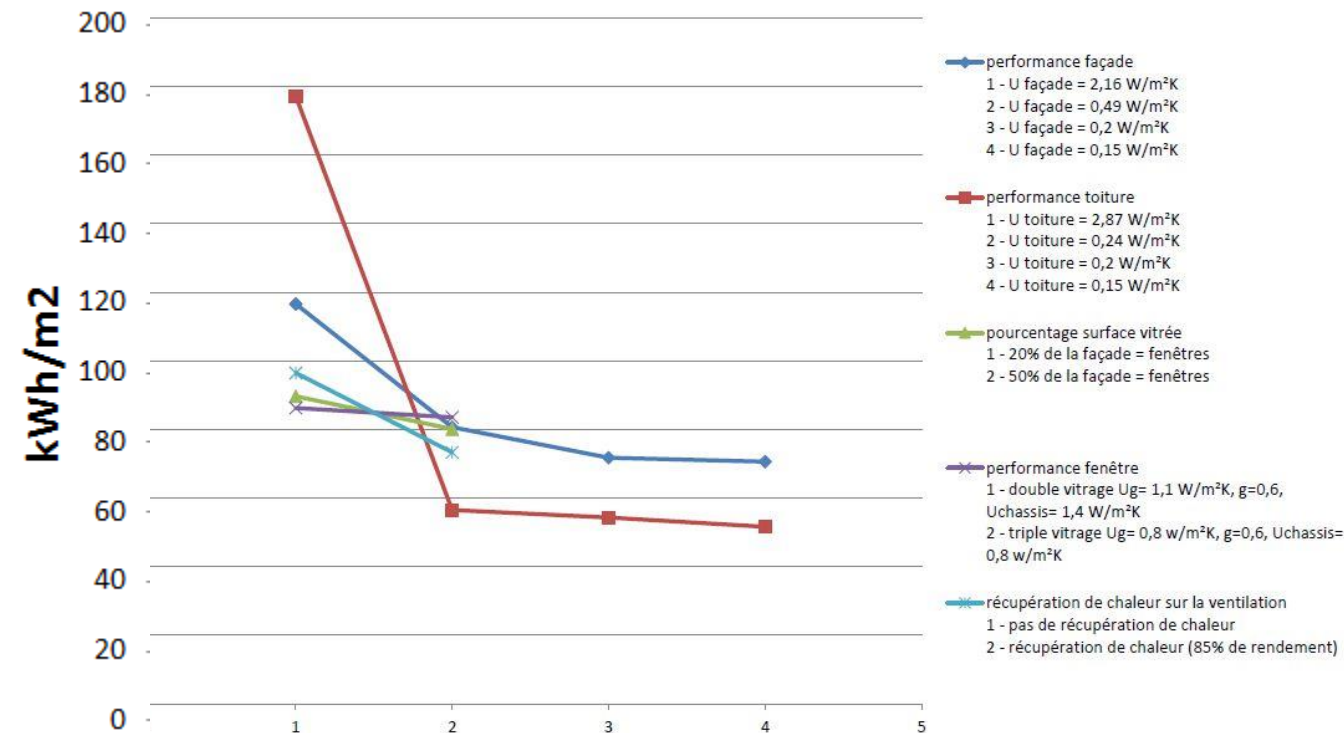
Pertes et gains thermiques

déperditions thermiques à travers la façade	- 612,5 W
déperditions par ventilation et infiltration	- 1 911,65 W
gains solaires (100-300 W/m ² --> 200 W/m ²)	3 500 W
gain internes d'occupation	1 250 W
gains éclairage	420 W
gains ordinateur - projecteur	300 W

Bilan thermique instantané = 2 945,85 W



Effets sur la consommation énergétique



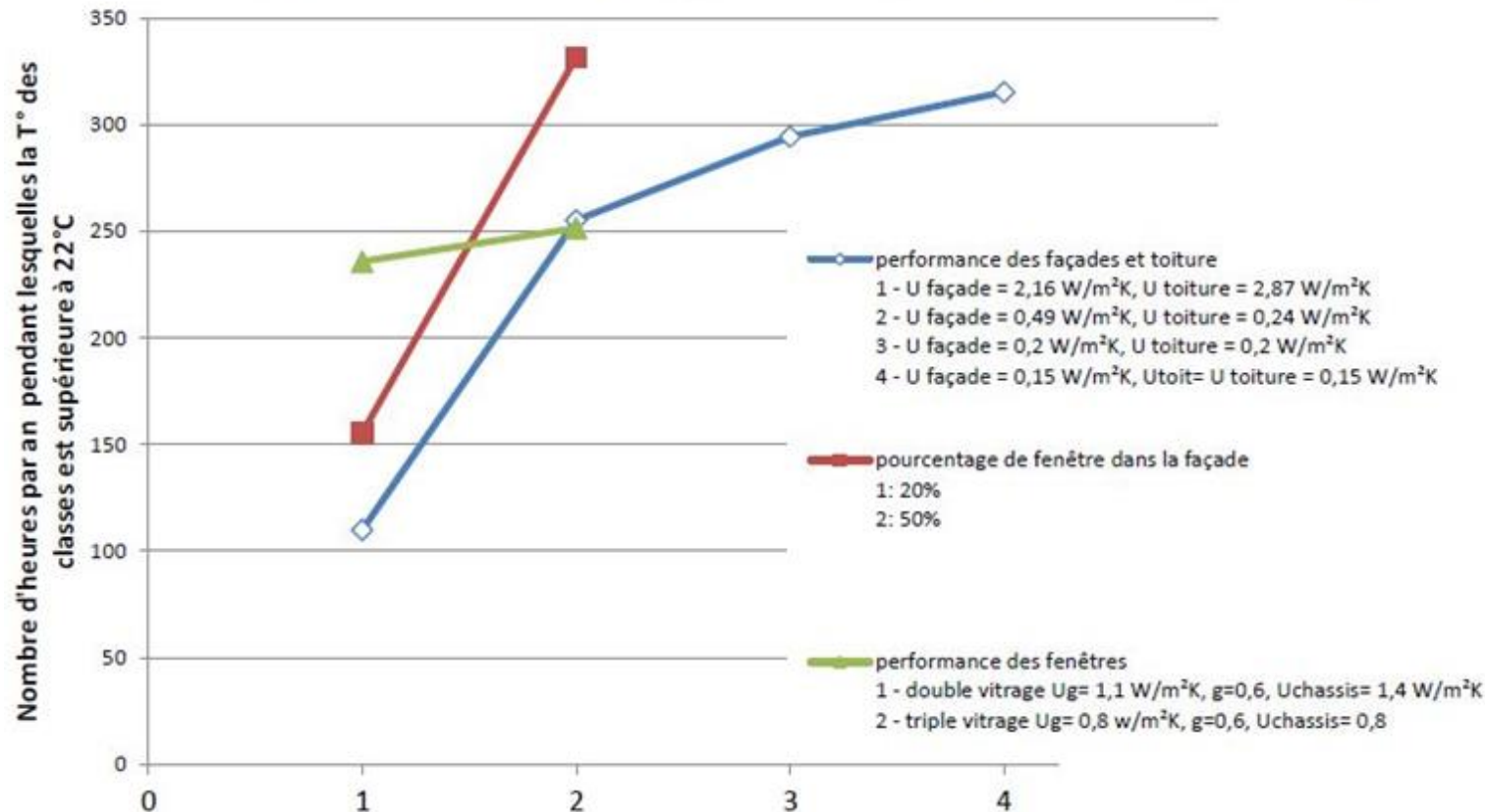
(128 simulations)

Pour le modèle simulé :

- Impact significatif de l'isolation du mur jusqu'à un U d de 0.49 W/m²K (typiquement isolation de la coulisse d'un mur double).
- L'impact reste intéressant jusqu'à 0.2W/m²K. Une isolation accrue jusqu'à 0.15W/m²K ne semble pas avoir d'impact significatif.

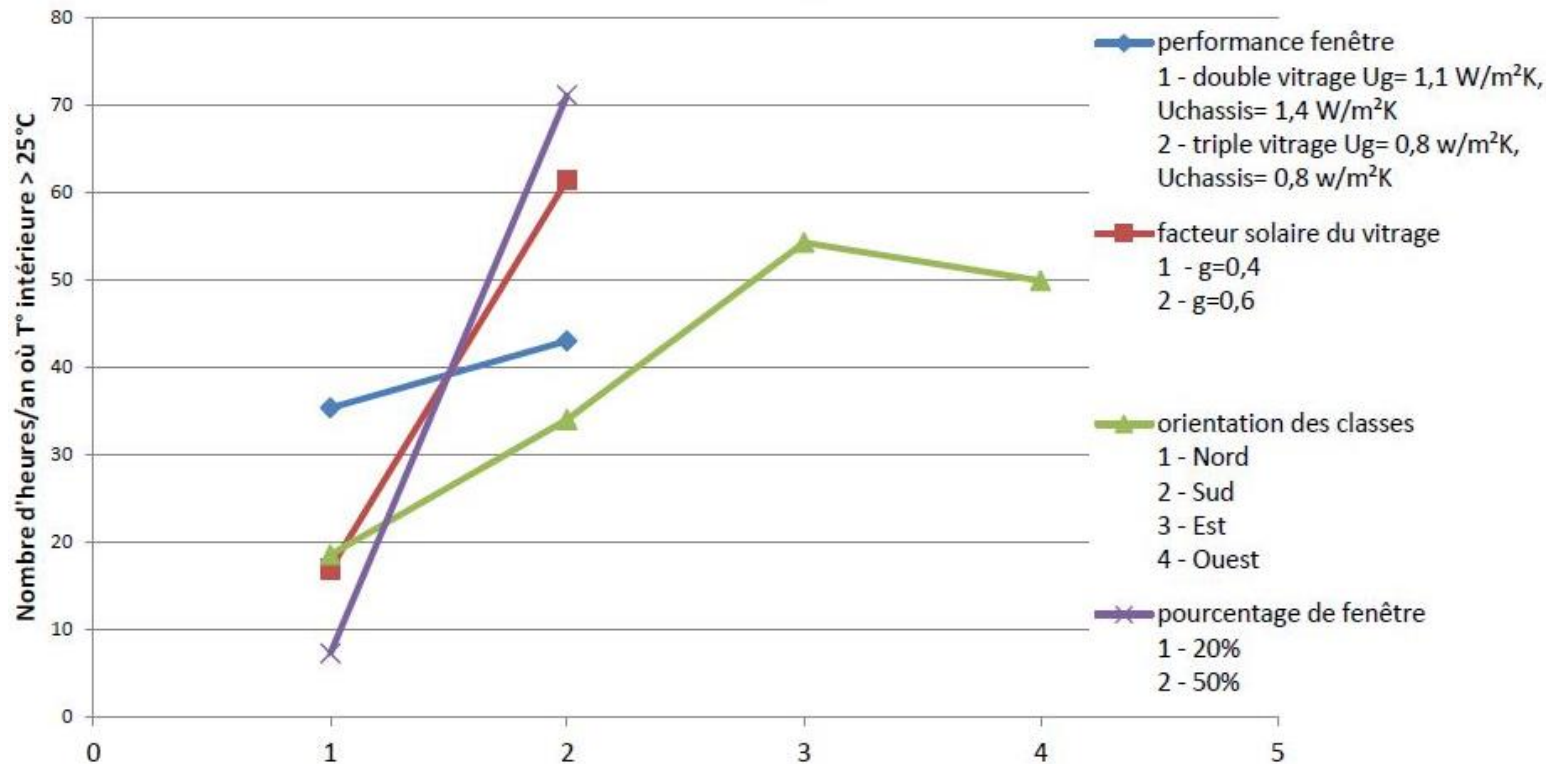


Effet de différents paramètres sur la surchauffe dans les classes pendant les heures d'occupation



- La surface de vitrage (de 20 % à 50 % de la façade) influence fortement les surchauffes
- L'amélioration de la performance de l'enveloppe (mur, toiture, fenêtres) augmente le risque de surchauffe.

Impact des caractéristiques des fenêtres sur la surchauffe

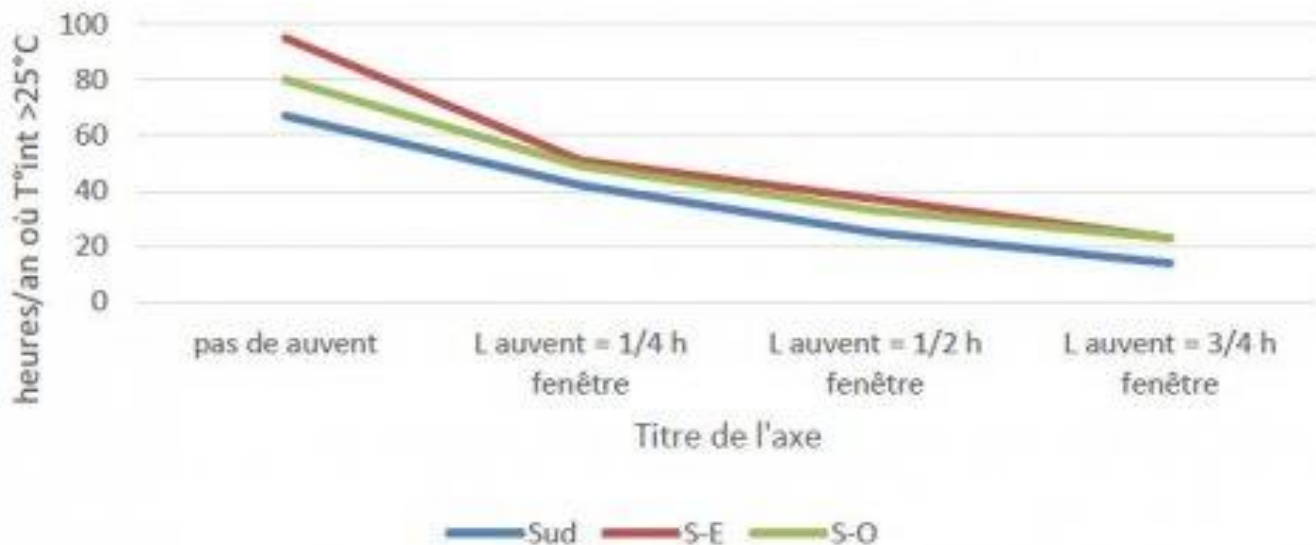


Influences sur la surchauffe dans l'ordre :

- la surface de vitrage (de 20 % à 50 % de la façade);
- le facteur solaire du vitrage (de 0.4 à 0.6);
- l'orientation

L'orientation des classes à l'Est est la plus défavorable : lié aux horaires d'occupation. La fin des cours est assez tôt dans l'après-midi et il n'y a pas d'occupation le mercredi après-midi.

protection solaire par auvent en fonction de la taille du auvent et de l'orientation



Effet d'un auvent sur la surchauffe, avec 50 % de la façade constituée de fenêtres équipées de double vitrage avec un facteur solaire de 0.6

La présence d'un auvent, même limité a un impact important. L'orientation S-E, la plus défavorable sans protection solaire, devient très similaire à l'orientation S-O quand la fenêtre est équipée d'un auvent.

<http://www.renovermonecole.be/fr>

PAS À PAS vers une école durable

Rénover votre école d'aujourd'hui, petit à petit, avec vos moyens, pour construire l'école de demain.



ACCÈS PAR OBJECTIFS

Vous poursuivez un objectif, on vous donne de l'info sur les différentes actions qui permettent de l'atteindre. Vous serez renvoyés vers les travaux concernés.

➤ BIEN-ÊTRE

➤ ENVIRONNEMENT

ACCÈS PAR TYPE DE TRAVAUX

Vous savez quels travaux vous envisagez, on vous offre de l'info pour guider vos choix et vous éclairer sur leurs multiples implications.

➤ TYPES DE TRAVAUX

Merci

Jean-philippe.costes@ensam.eu