

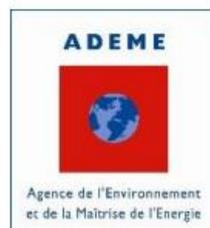
Les outils de la rénovation du bâti ancien

Simulation thermique dynamique (STD) Objectifs, freins, limites et retours d'expériences



Par:
Julien CARTON (ICSEED)

Vendredi 4 novembre 2016



Introduction

✓ ICSEED (Ingénierie Conseil pour des Solutions Energétiques et Ecologiques Durables)

- ✓ Bureau d'études thermiques
- ✓ Audits énergétiques (tertiaire, industrie)
- ✓ Mesures de puissance et d'énergie
- ✓ Simulation thermique dynamique (STD)
- ✓ Mesures du confort
- ✓ Création en août 2014



✓ Julien Carton, gérant

- ✓ Ingénieur européen en génie des matériaux (2008)
- ✓ Doctorat en Sciences de l'Ingénieur (Université du Luxembourg, 2009-2013)
- ✓ Ingénieur de recherches à l'Université de Liège (Belgique, 2013-2014)



Calculs réglementaires

✓ Calculs réglementaires

- ✓ Neuf: RT 2012

 - ✓ Méthode Th-BCE

- ✓ Existant: RT globale ou RT élément par élément

 - ✓ Méthode TH-C-E ex si RT globale ou dossier éco-conditionné



**RÉGLEMENTATION
THERMIQUE
2012**

✓ Réglementation a pour objectif de valider la conception d'un point de vue purement réglementaire

- ✓ Qualité du bâti

- ✓ Efficacité des équipements

- ✓ Energies renouvelables

✓ Une méthode réglementaire n'est en aucun cas :

- ✓ Une méthode de conception d'un bâtiment

- ✓ Un calcul de performance énergétique comportemental



Simulation thermique dynamique

Pourquoi?

- ✓ Aujourd'hui: en route pour le Bâtiment Basse Consommation
 - ✓ Ponts thermiques
 - ✓ Apports solaires & internes
 - ✓ Etanchéité à l'air
 - ✓ Surchauffes
- ✓ Nécessité d'établir une conception élaborée
 - ✓ **Pourquoi?** Réponse à des sollicitations variables !
 - ✓ Bioclimatique: réduction des besoins
 - ✓ Mesure de la surchauffe et stratégies de ventilation
- ✓ Paramètres à prendre en compte:
 - ✓ Inertie
 - ✓ Comportemental
 - ✓ Ponts thermiques
 - ✓ Etanchéité



Simulation thermique dynamique

Pourquoi?

✓ Outil pertinent pour:

- ✓ Mise en place d'une stratégie de régulation
- ✓ Validation de solutions techniques (analyse de sensibilité)
- ✓ Validation de la performance énergétique et du confort thermique

✓ Applications principales:

- ✓ Conception basse consommation ou énergie positive
- ✓ Stratégie de rénovation
- ✓ Optimisation du ROI
- ✓ Estimation et limitation de la surchauffe estivale
- ✓ Mise en place d'un Contrat de Performance Energétique (CPE)
- ✓ Modélisation du confort (ISO 7730)



Simulation thermique dynamique

Des freins techniques ?

✓ Quels freins?

- ✓ Quantité de données d'entrées
- ✓ Sensibilité des données d'entrée et des hypothèses
- ✓ Quantification du comportement difficile
- ✓ Temps de saisie
- ✓ Sources d'incertitude nombreuses...

✓ Par contre: des possibilités « infinies » !



Simulation thermique dynamique

Quels outils ?

- ✓ PLEIADES-COMFIE
 - ✓ Le plus utilisé en France
- ✓ Recommandés par l'IFPEB:
 - ✓ TRNSYS
 - ✓ DESIGN BUILDER
 - ✓ VIRTUAL ENVIRONMENT
- ✓ Une analyse comparative existe, réalisée en 2012 par le BET ETAMINE



Simulation thermique dynamique

Quel process ?

- ✓ Définition du projet
- ✓ Zonage
- ✓ Modélisation géométrique
- ✓ Localisation du projet: conditions météorologiques
- ✓ Saisie des données d'entrée par zone
 - ✓ Chauffage (consigne, régulation, puissance)
 - ✓ Climatisation (consigne, régulation, puissance)
 - ✓ Ventilation(consigne, régulation, débits)
 - ✓ Gains internes (occupation, équipements)
- ✓ Calculs de l'état initial
- ✓ Analyse de sensibilité



Un exemple d'outil: TRNSYS

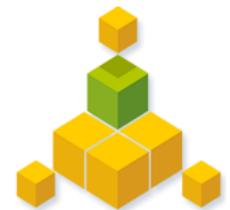
✓ TRNSYS (TRaNsient SYstem Simulation tool)

- ✓ Solveur d'équations
- ✓ Approche modulaire: décomposition d'un gros problème en petits problèmes
- ✓ Librairie de modèles de systèmes énergétiques
 - ✓ Simulation de la performance d'un système par la simulation de la performances de composants indépendants



✓ Bâtiment: Type 56

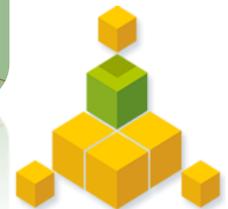
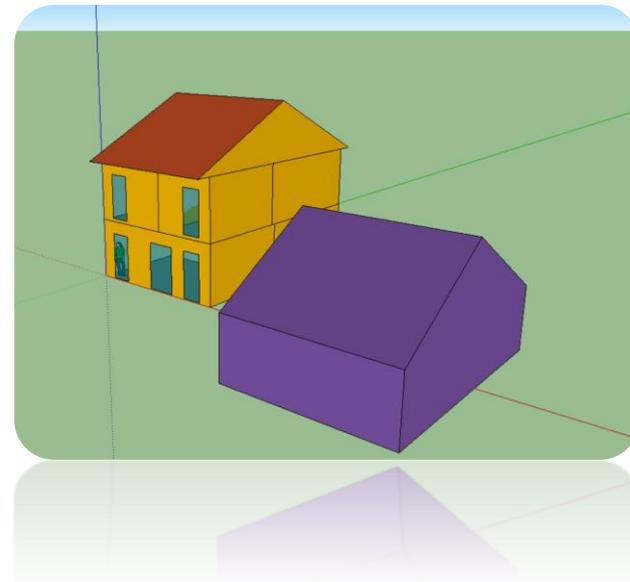
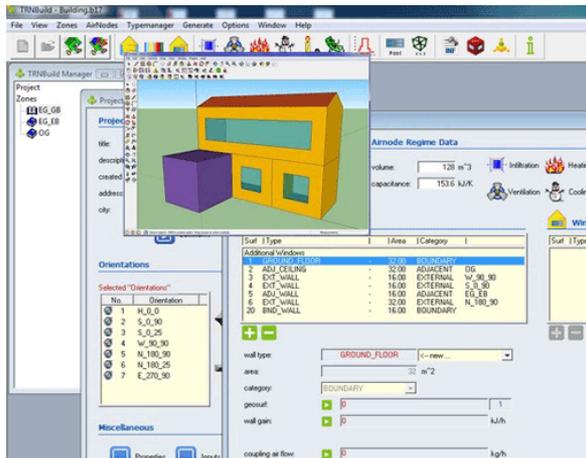
- ✓ Modèle aux différences finies



TRNSYS

✓ TRNSYS (TRaNsient SYstem Simulation tool)

- ✓ Suite de programmes
 - ✓ Interface graphique
 - ✓ Création de modèles
 - ✓ Lecture/édition de fichiers d'entrée (TRNEdit)
 - ✓ Création d'applications (TRNSED)
 - ✓ Définition 3D (TRNSYS 3D)
 - ✓ TRNBUILD (Type 56)



Retours d'expérience

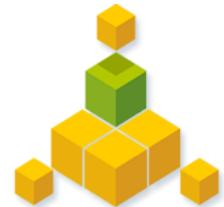
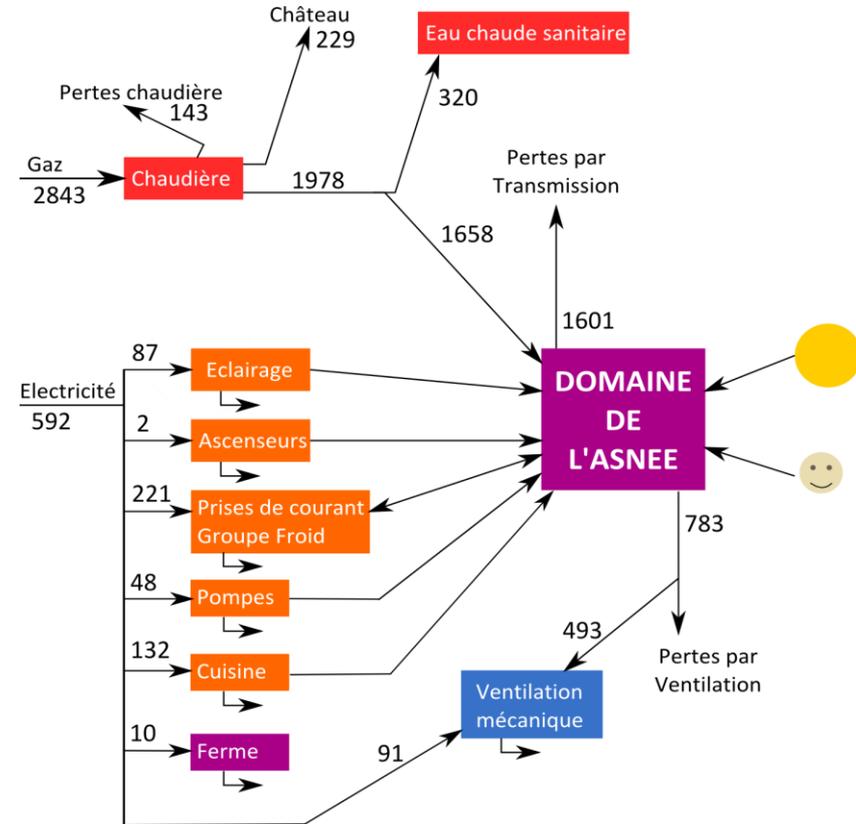
Cas 1: audit énergétique

✓ Audits énergétiques

✓ Quantification des besoins:
Méthode comportementale

- ✓ STD applicable
 - ✓ Besoins en froid
 - ✓ Besoins en chaud

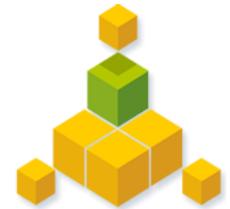
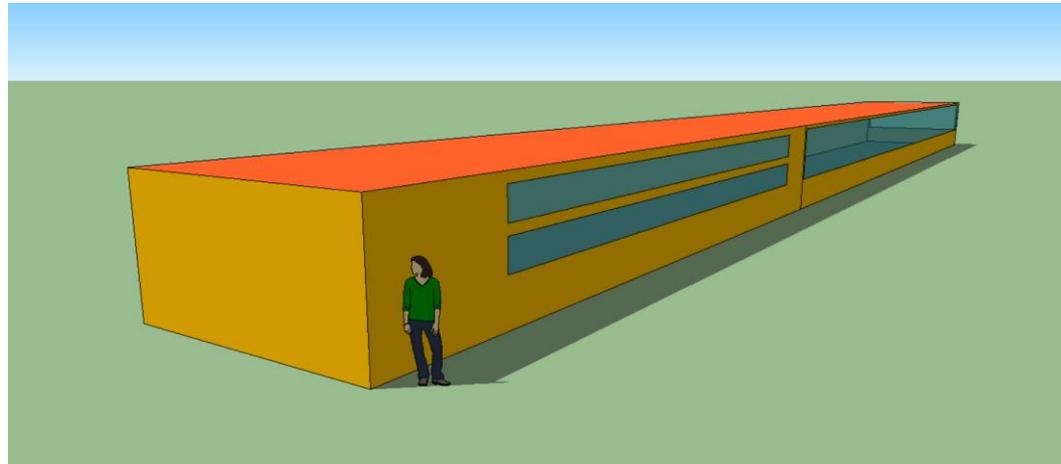
✓ Quid des consommations?



Retours d'expérience

Cas 1: audit énergétique

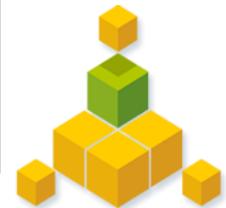
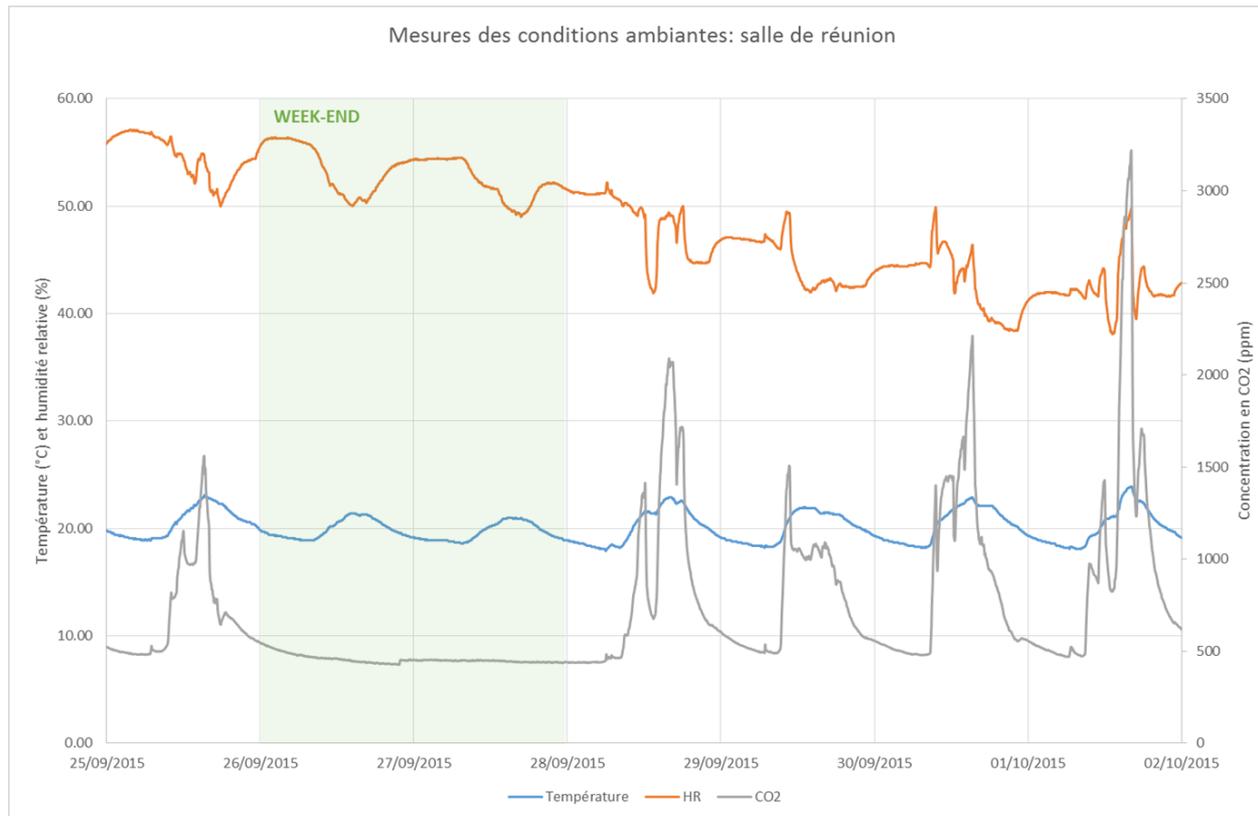
- ✓ **Cas d'un audit énergétique d'un bâtiment tertiaire (2000 m²)**
 - ✓ 200 m² de bureaux simulés dont une salle de réunion
 - ✓ Usage de 9h à 18h sur base de l'occupation réelle
 - ✓ Gains internes sur base du cas réel (e.g. éclairage)
 - ✓ Enveloppe et vitrages sur base des DOE et des relevés sur site



Retours d'expérience

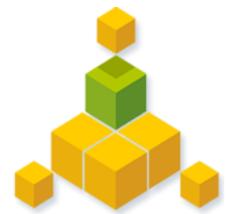
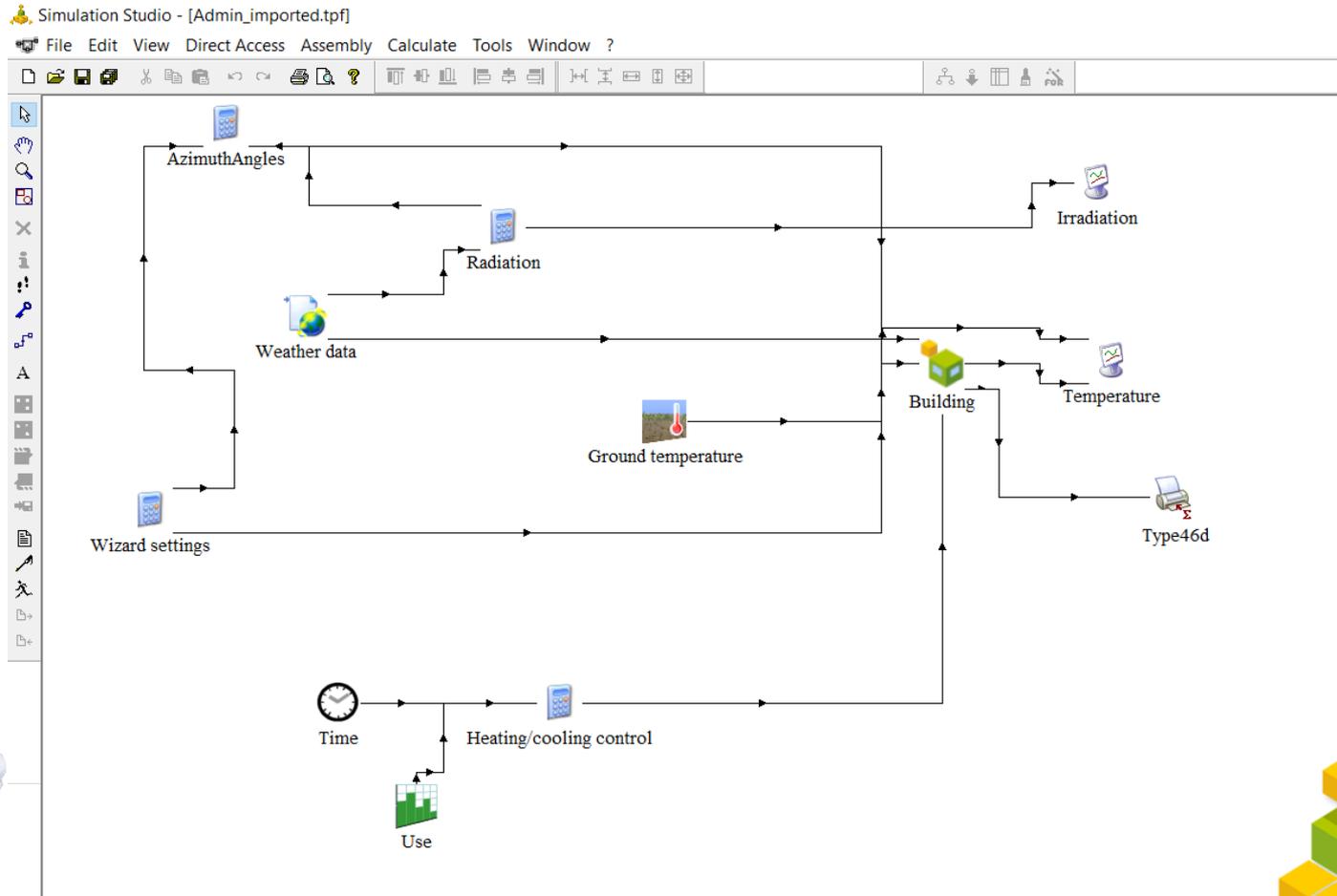
Cas 1: audit énergétique

✓ Cas d'un audit énergétique d'un bâtiment administratif (1500 m²)



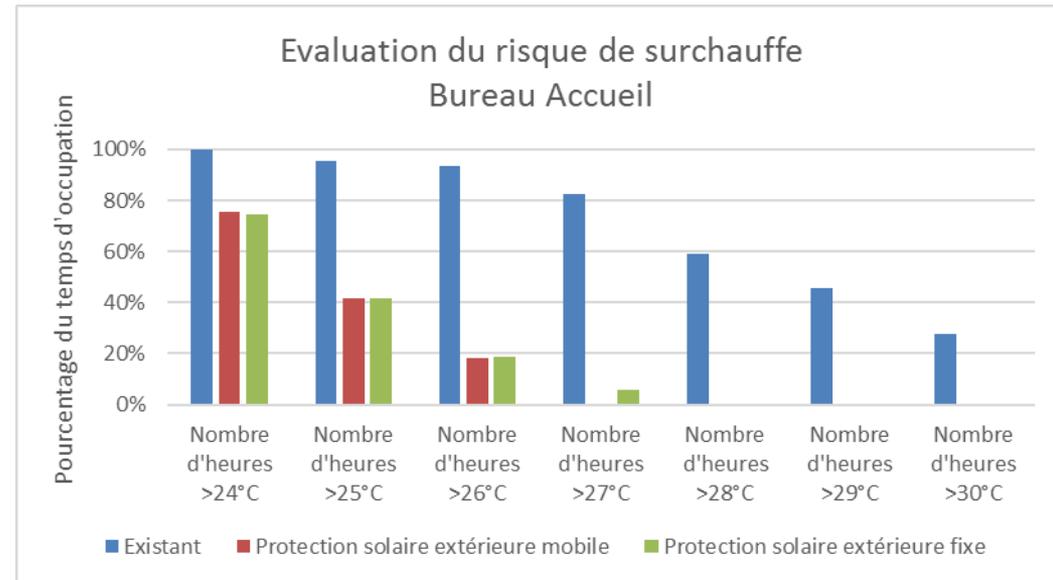
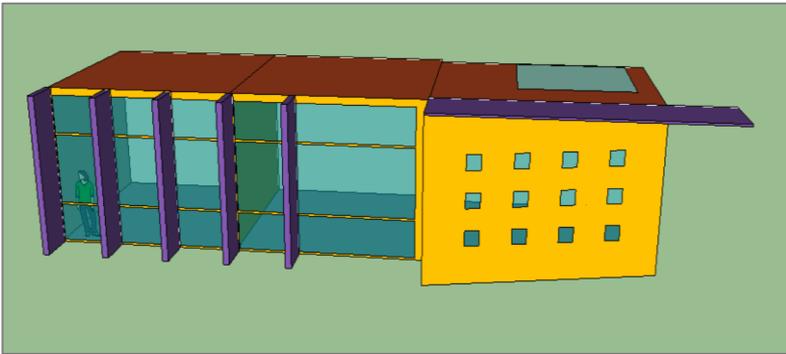
Retours d'expérience

Cas 1: audit énergétique



Retours d'expérience

Cas 2: Estimation du risque de surchauffe



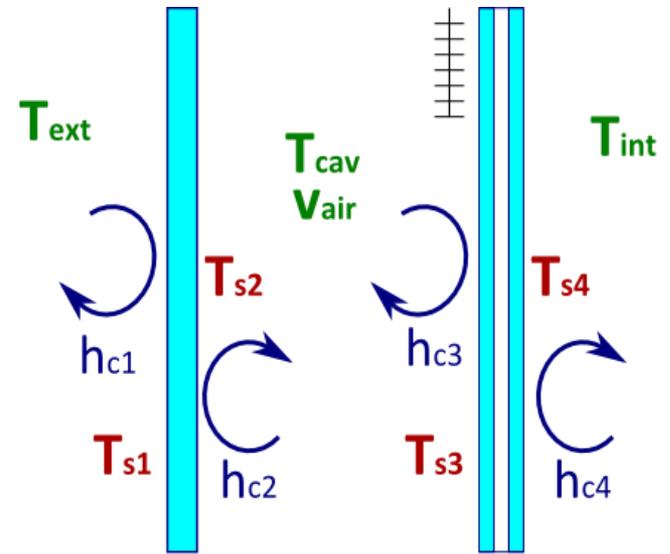
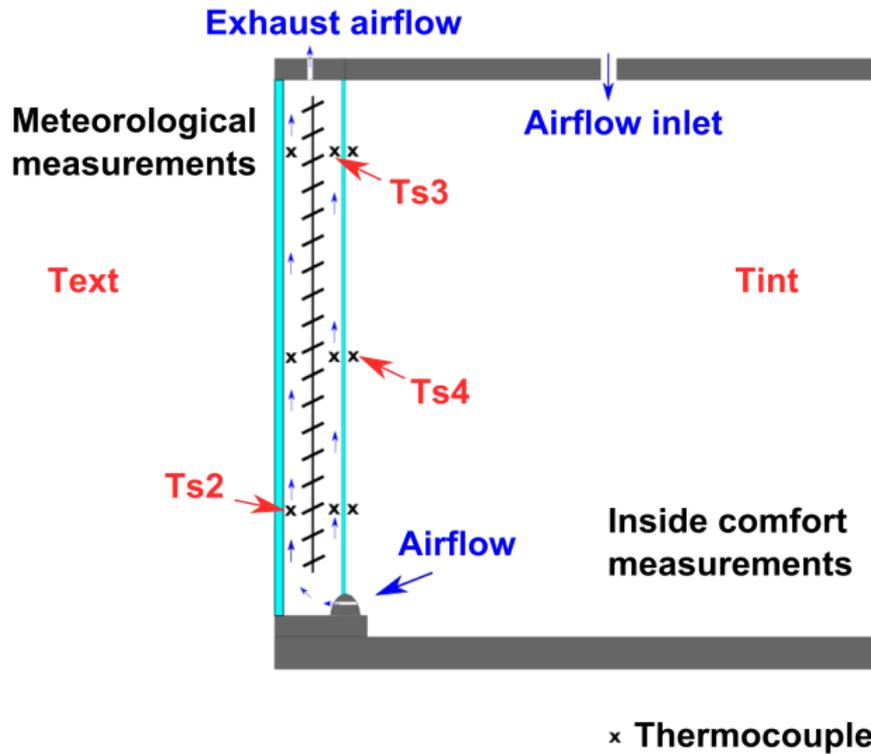
✓ Estimation du risque de surchauffe

- ✓ Proposition de solutions passives
- ✓ Application tertiaire & logement collectif



Retours d'expérience

Cas 3: Double-façades



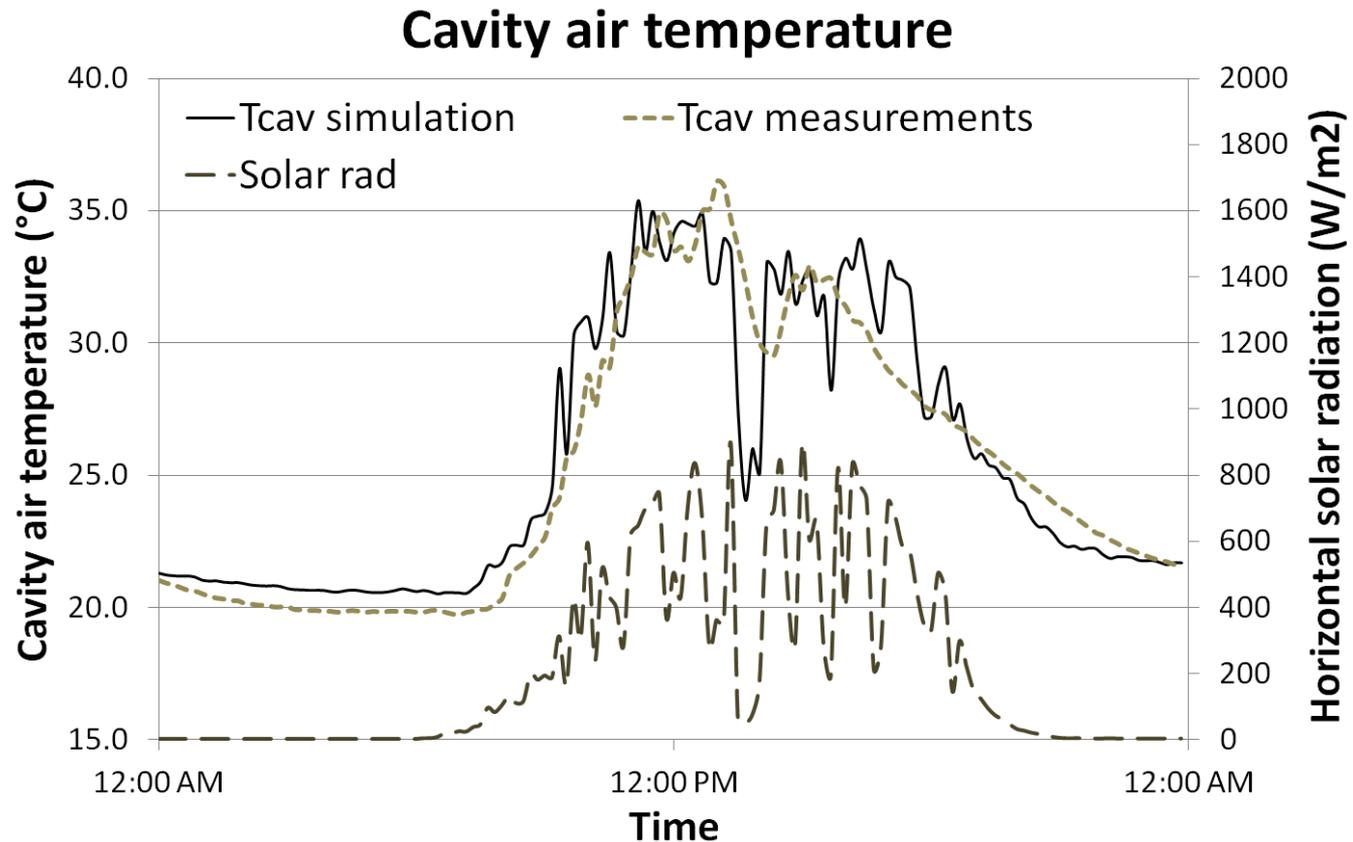
- ✓ **Modélisation de la double peau d'une façade**
 - ✓ Echanges convectifs et radiatifs modélisés précisément



Retours d'expérience

Cas 3: Double-façades

✓ Validation du modèle

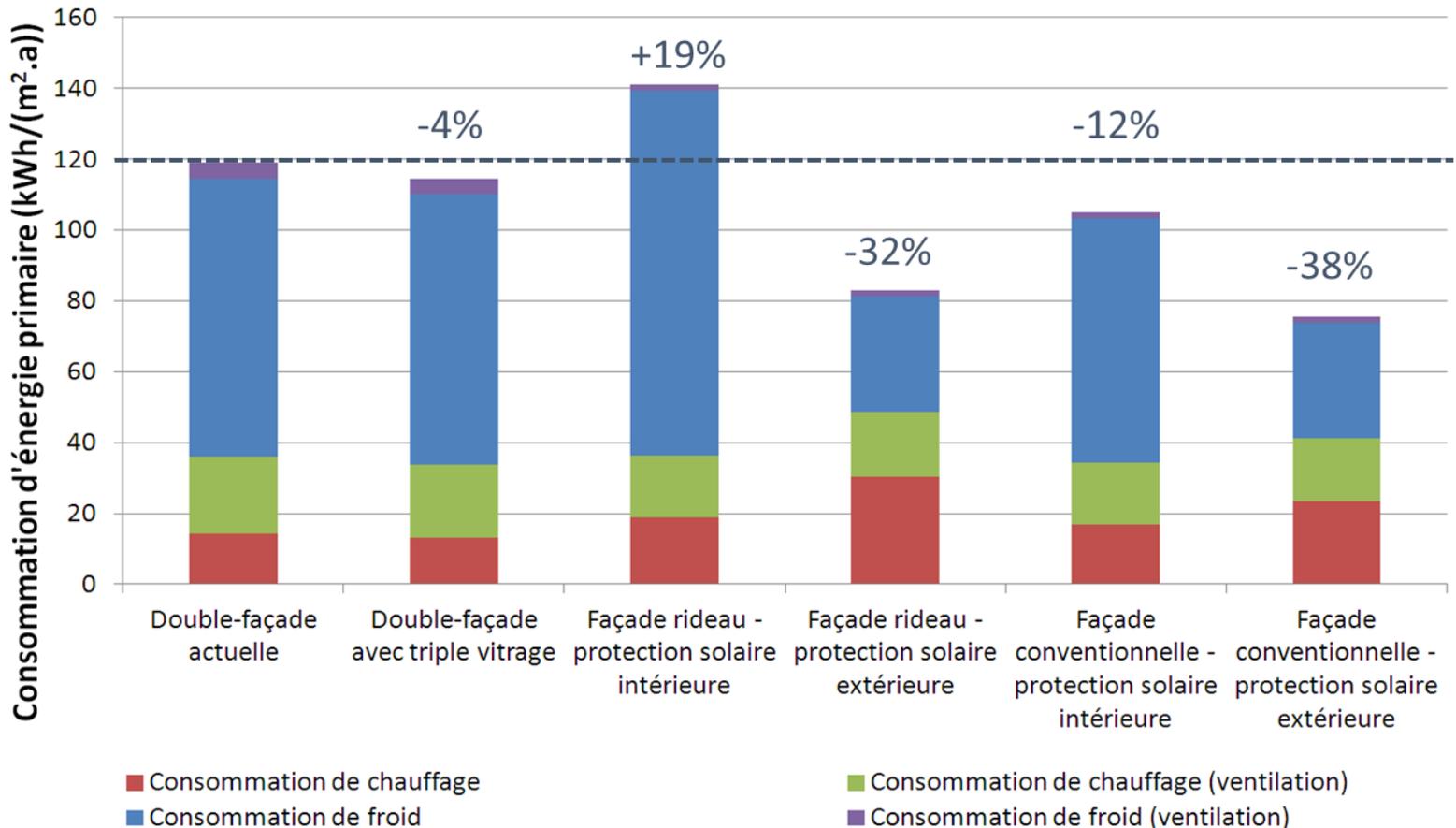


Retours d'expérience

Cas 3: Double-façades

✓ Analyse de sensibilité

Façade active - étude paramétrique

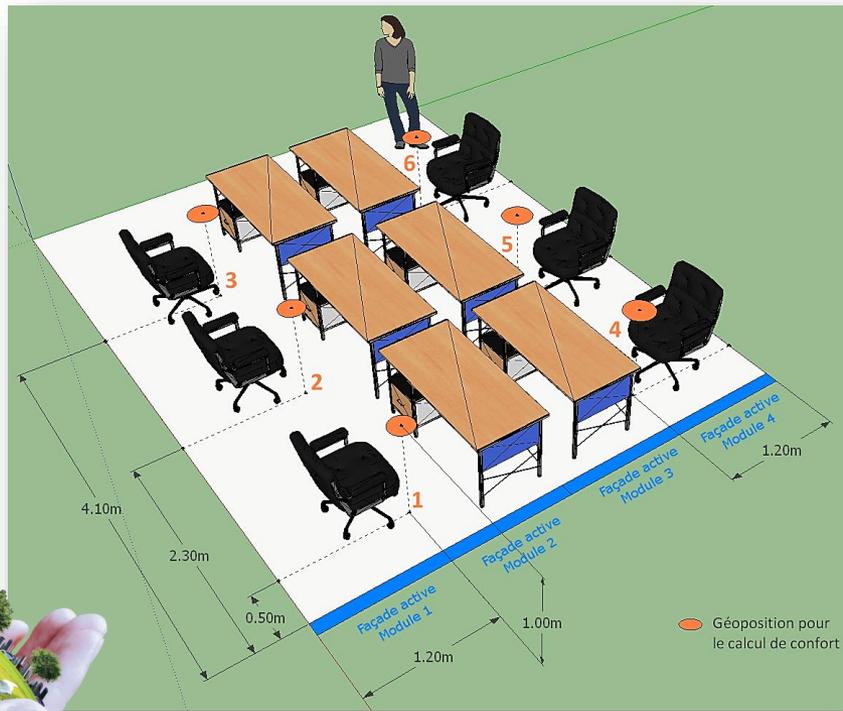


Retours d'expérience

Cas 4: Modélisation du confort

✓ Analyse de l'influence de la façade

- ✓ Validation du confort d'hiver
- ✓ Confirmation de la problématique d'été



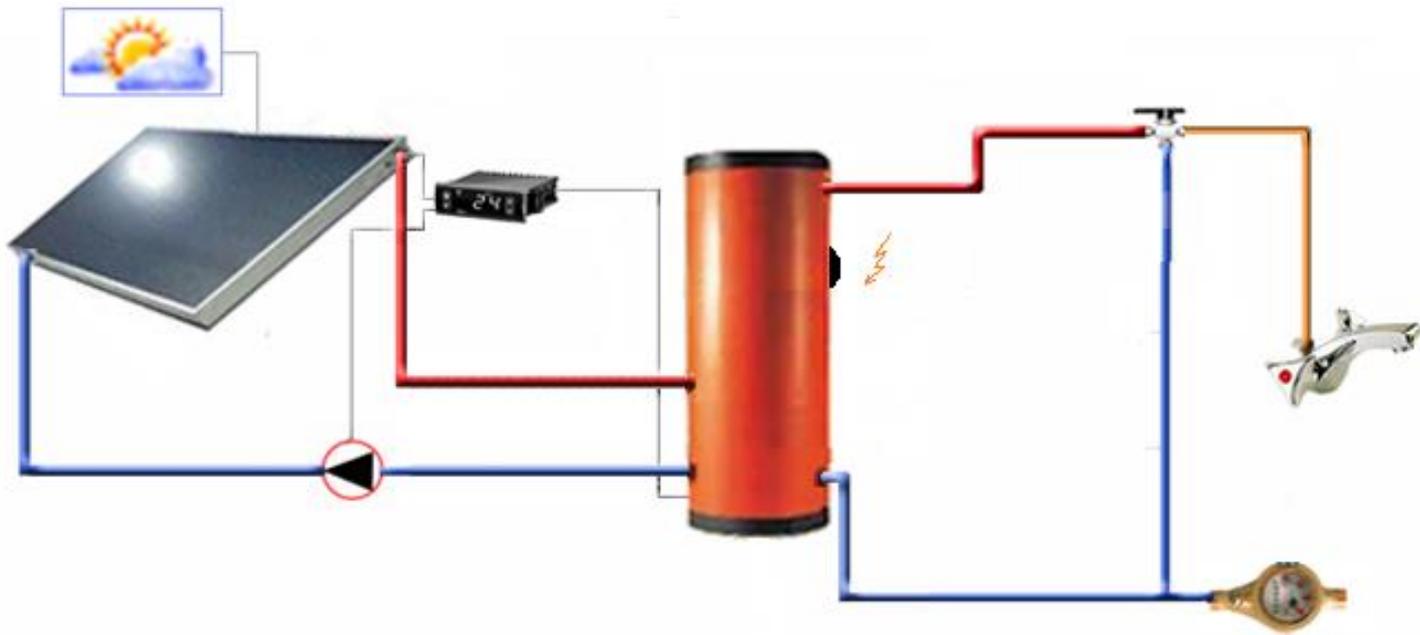
✓ Problème de confort d'été

- ✓ Moyenne $T_{op} = 26,5^{\circ}\text{C}$
- ✓ $\text{PPD} > 10\%$ pour 40 à 44% du temps de travail
- ✓ $\text{PPD}_{\max} = 39\%$

Retours d'expérience

Cas 5: Installation solaire thermique

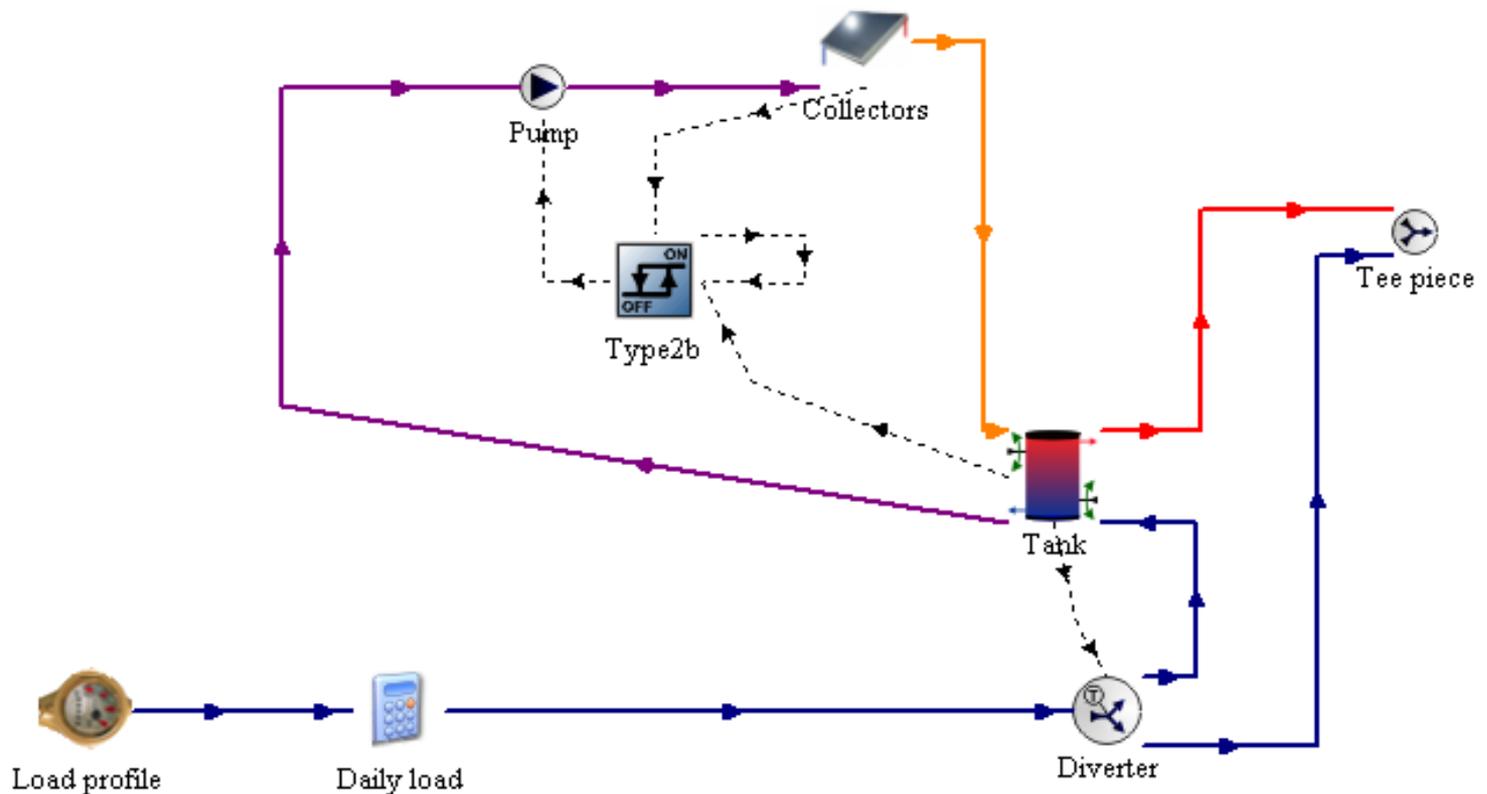
✓ Etude de faisabilité



Retours d'expérience

Cas 5: Installation solaire thermique

✓ Etude de faisabilité

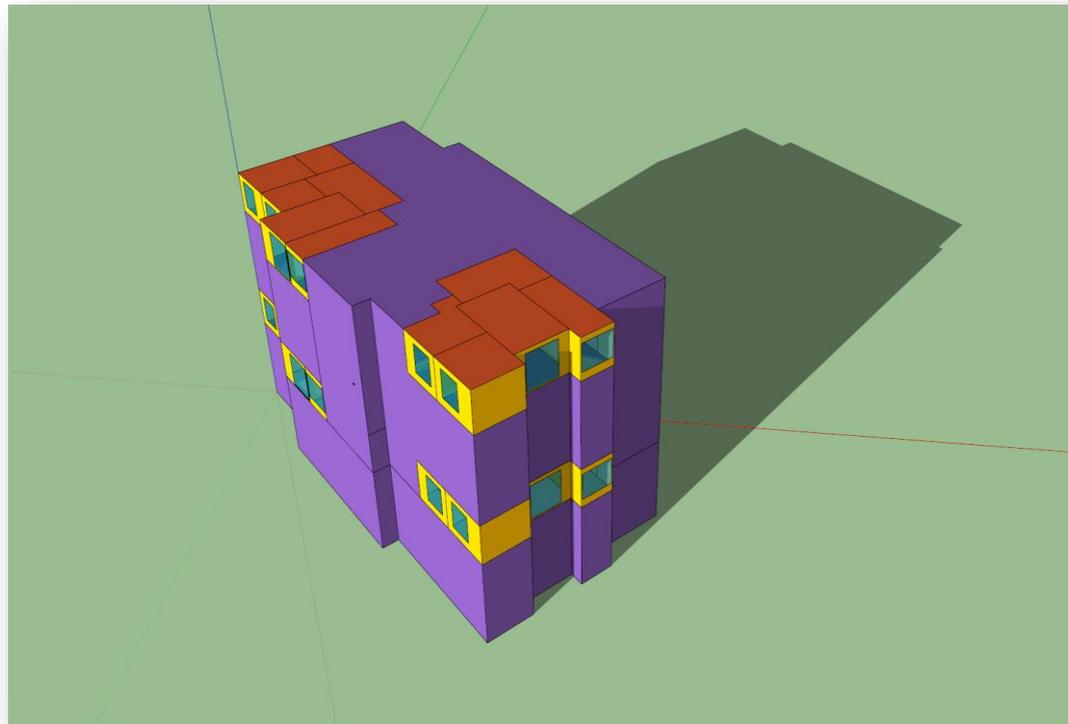


Retours d'expérience

Cas 6: rénovation d'un habitat collectif

✓ Cadre: audit de copropriété

- ✓ Validation de la performance énergétique après travaux
- ✓ Estimation du risque de surchauffe et préconisations
- ✓ Complément au questionnaire envoyé aux copropriétaires



Simulation thermique dynamique

Dans quel paysage au 04/11/2016?

- ✓ **Des subventions existent... des demandes s'ensuivent!**
 - ✓ Subventions publiques existantes dans le cadre d'audits (collectivités, copropriétés...)
 - ✓ Cahiers des charges pas toujours clairs ou précis
 - ✓ Pourtant, avec une exigence en termes de résultats!
 - ✓ Cahiers des charges pas toujours cohérents
 - ✓ Calculs de besoins précis
 - ✓ Calculs de consommations « à la louche »
- ✓ **Des MOa et MOe qui passent des commandes sans connaître le potentiel de l'étude qu'ils engagent**
 - ✓ Peut engendrer de la frustration, justifiée!
- ✓ **La France à la traîne par rapport à ses voisins !**
- ✓ **La STD, un outil pertinent à fort potentiel, quand utilisé à bon escient!**



MERCI DE VOTRE ATTENTION !



- ✓ **Contact:** Julien CARTON
- ✓ julien.carton@icseed.com
- ✓ 06.61.48.46.19
- ✓ www.icseed.com



Table ronde

✓ John Pinon – LORR-ENR

- ✓ Bureau d'études thermiques
- ✓ Construction et rénovation
- ✓ Spécialiste en STD (PLEIADE COMFIE)
- ✓ john.pinon@lorr-enr.fr
- ✓ 06.79.51.55.59



✓ Arnaud Gauthier – AJIR ENVIRONNEMENT

- ✓ Bureau d'étude spécialisé dans l'Assistance à maîtrise d'ouvrage
- ✓ Soucieux d'une approche globale: environnement, confort, santé, économie & énergie
- ✓ a.gauthier@ajirenvironnement.fr
- ✓ 06.62.11.25.38



✓ A vos questions !

