

Développement Durable - Constructions Publiques
Conférence Sipal GTDD

Gymnase d'Yverdon
Suivi et Optimisation du fonctionnement du bâtiment

Dr. Manuel Bauer
directeur associé Estia SA

24 Novembre 2016

Plan de la présentation

- **Enjeux liés au confort pour la rénovation de la façade**
- **Objectifs énergétiques**
- **Conception de l'enveloppe**
- **Résultats**
- **Mesures et optimisation**

Enjeux liés au confort pour la rénovation de la façade

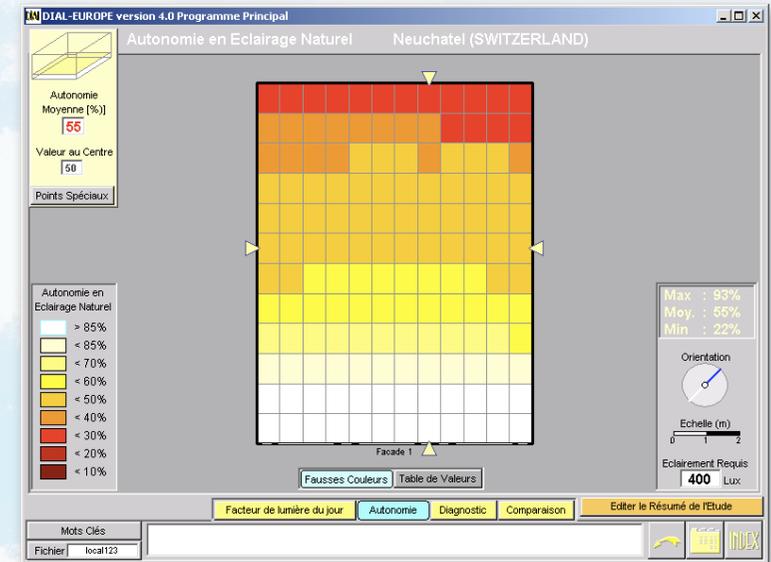
- **Risques de surchauffes estivales**
- **Confort hivernal**
- **Besoins d'aération**
- **Disponibilité de lumière naturelle**



Enjeux liés au confort pour la rénovation de la façade

Étude en lumière naturelle

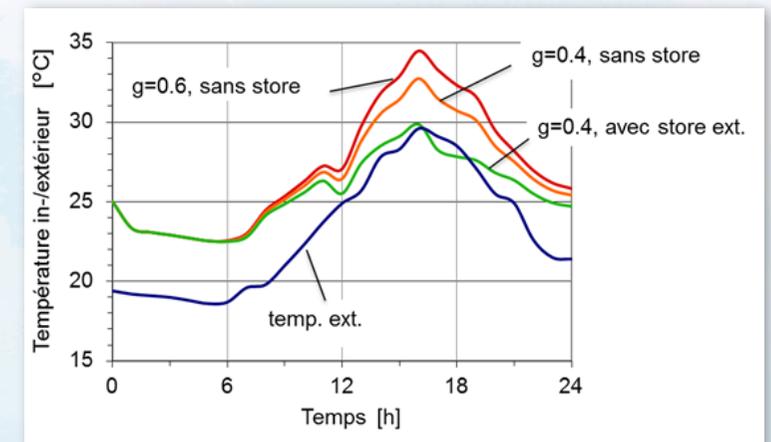
- Simulation selon typologie de façade
- Etude des ombrage extérieurs
 - ▶ Objectifs d'autonomie atteints pour les locaux profonds et soumis aux masques.
 - ▶ Augmentation de l'opacité possible pour les façades exposées



Autonomie en lumière naturelle, simulation DIAL+

Études du confort estival

- Simulation des risques de surchauffe
- Dimensionnement de la ventilation naturelle



Etude du confort d'été dans une classe pour une journée chaude d'été avec rafraîchissement passif de nuit, effet du choix du vitrage et de la protection solaire

Enjeux liés au confort pour la rénovation de la façade

Confort thermique d'été: un enjeu clé, difficile à atteindre

Synthèse des recommandations (2006)

- Gestions des stores à automatiser (quelques ordres journaliers)
- Eviter les classes à double orientation
- Prévoir des ouvrants adaptés à du rafraîchissement nocturne et bien dimensionné

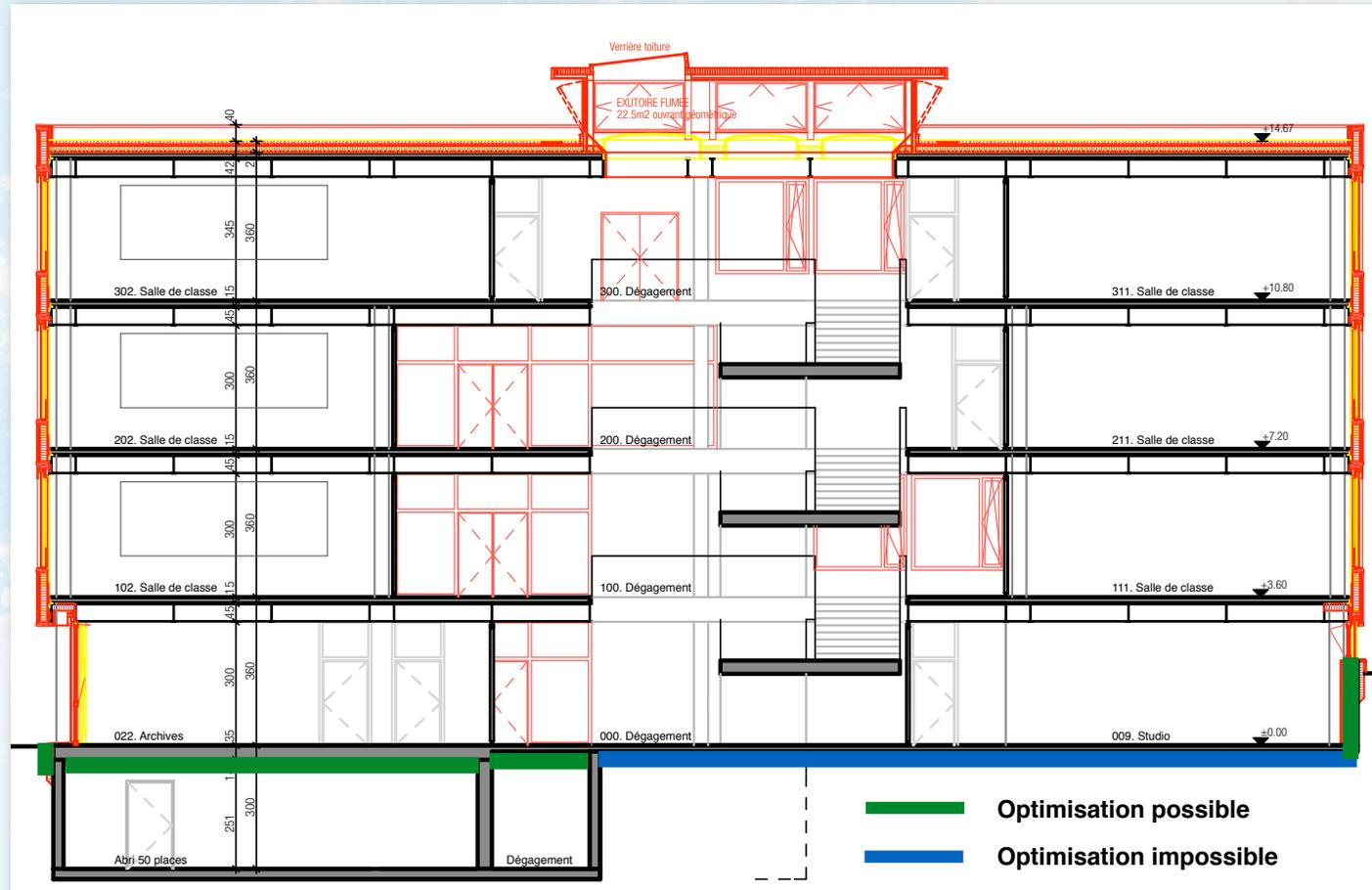
Objectifs énergétiques pour l'enveloppe

Exemplarité pour les bâtiments de l'état

- Valeurs cibles SIA 380/1 & équivalence Minergie-eco
- Façade et toiture très performante ($U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- Intervention limitée sur les aménagements intérieurs



Optimisation du périmètre isolé



Coupe mise à l'enquête, CCHE janvier 2009

Optimisation du choix des matériaux

Façade solaire active en bois

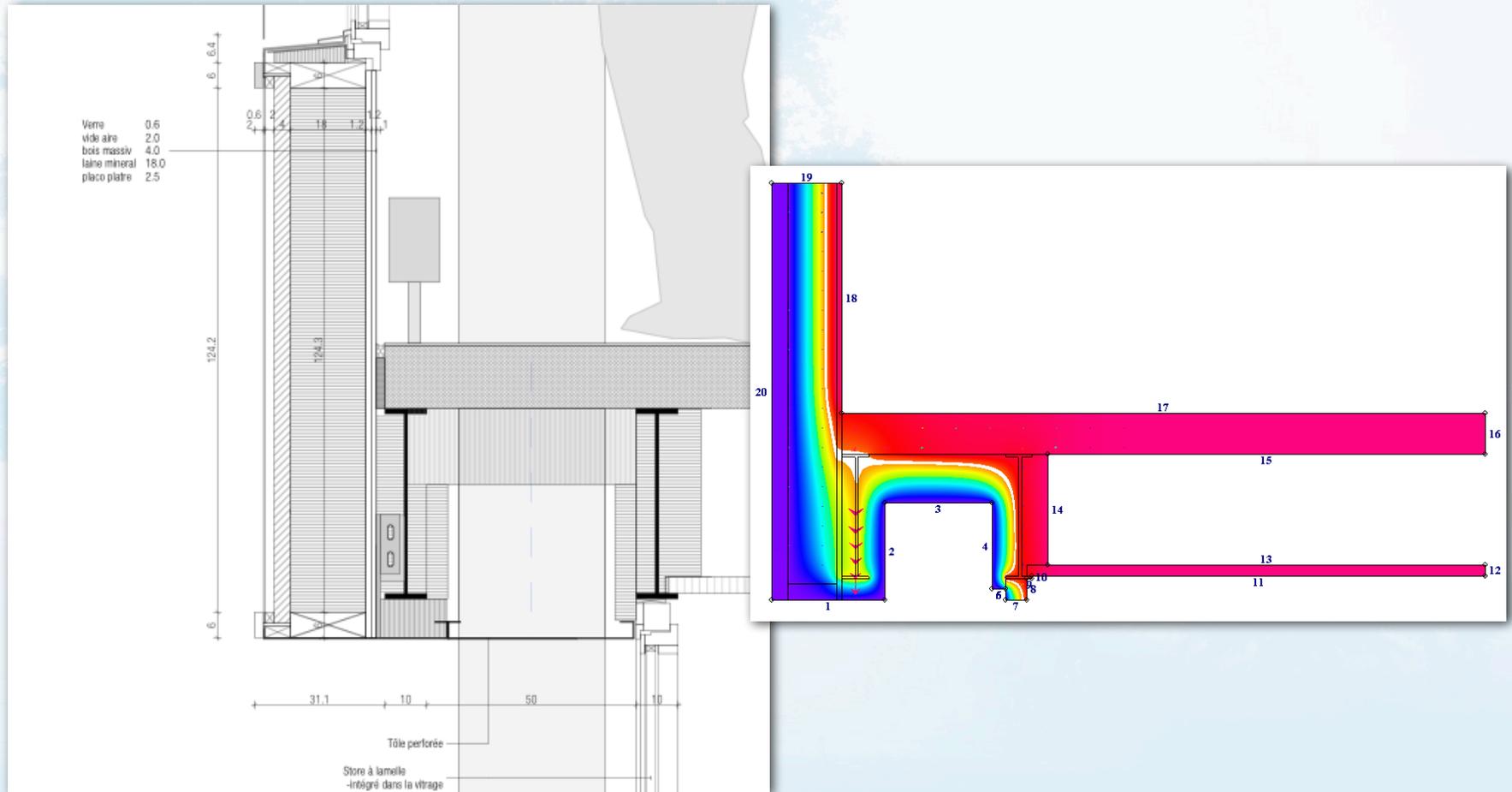
- 18 cm laine minérale + 4cm bois + ossature
- Valeur U dynamique (variable mensuellement)
test EMPA $U = 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Valeur U de calcul pour le bilan thermique
 $U = 0.21 \text{ W/m}^2\text{K}$ (selon EN ISO 6964)



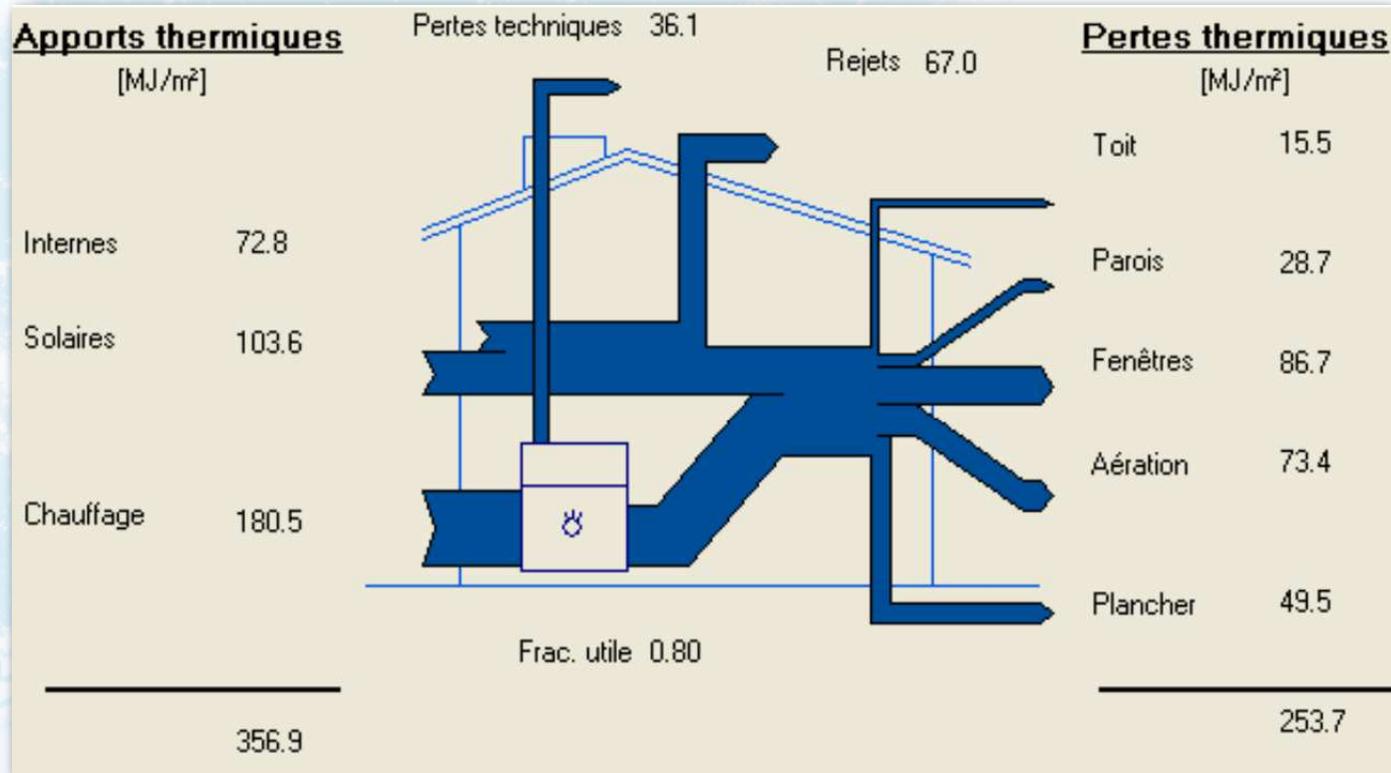
Façade en bois type Lucido

Optimisation des détails de l'enveloppe

Raccords et ponts thermiques



Réduction des besoins de chaleur



Bilan thermique de la transformation, ESTIA 2009

Avant rénovation

$$Q_h = 469 \text{ MJ/m}^2$$

Après rénovation

$$Q_h = 144 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_{h,li} \text{ (SIA réno 2007)} = 243$$

$$Q_{h,cible} \text{ (SIA réno 2007)} = 146$$

$$\text{Indice Minergie calculé} = 32 \text{ kWh/m}^2$$

Automatisme des stores et ouvrants

Objectifs

- Qualité de l'air
- Rafraichissement passif en été
- Optimisation des gains solaires (hiver et été)

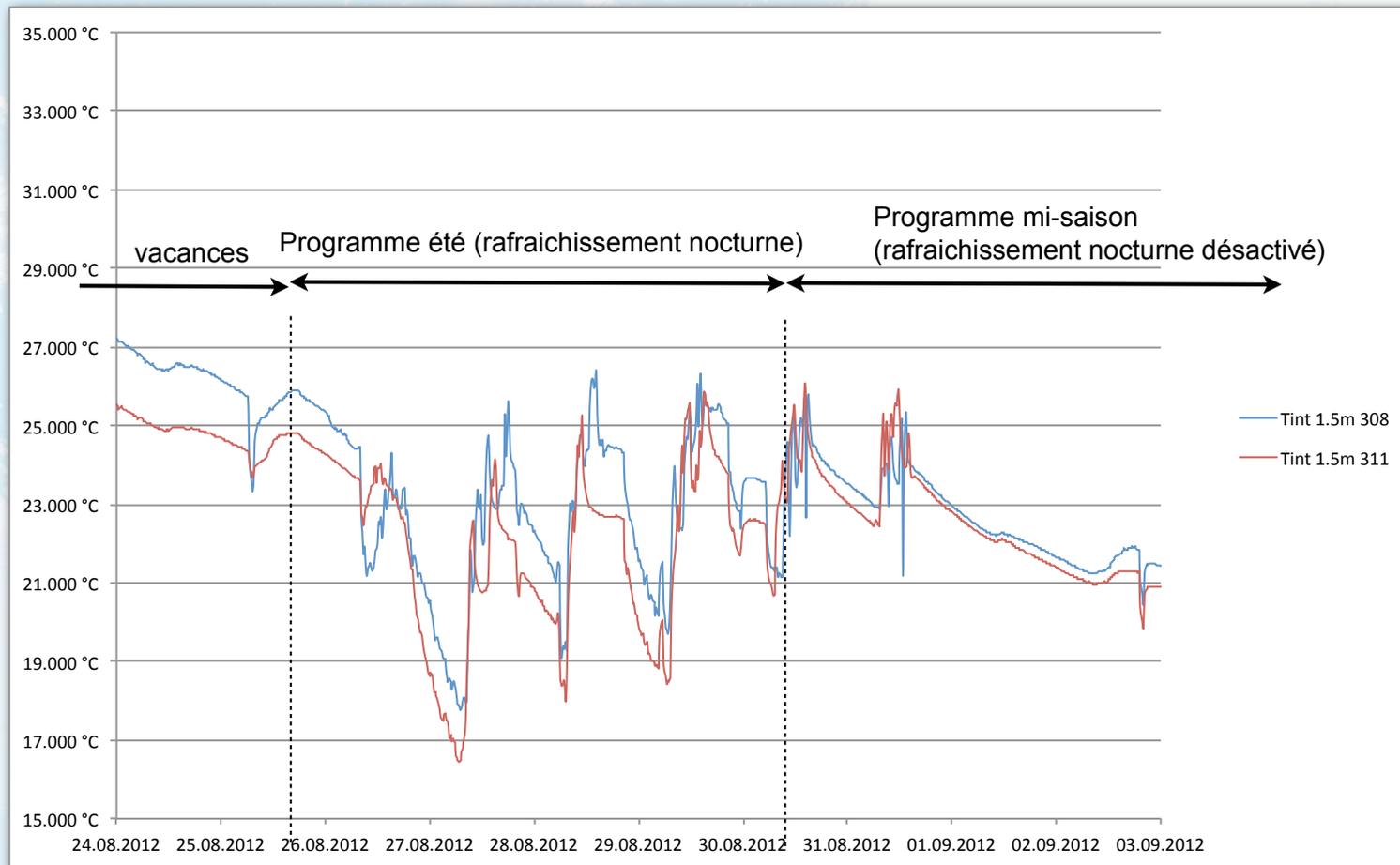
Principes d'automatisme

- Pendant l'occupation: gestion manuelle des stores et des ouvrants
- Hors occupation (avant l'arrivée des élèves, durant la pause, après le départ des élèves):
gestion automatique des stores et ouvrants



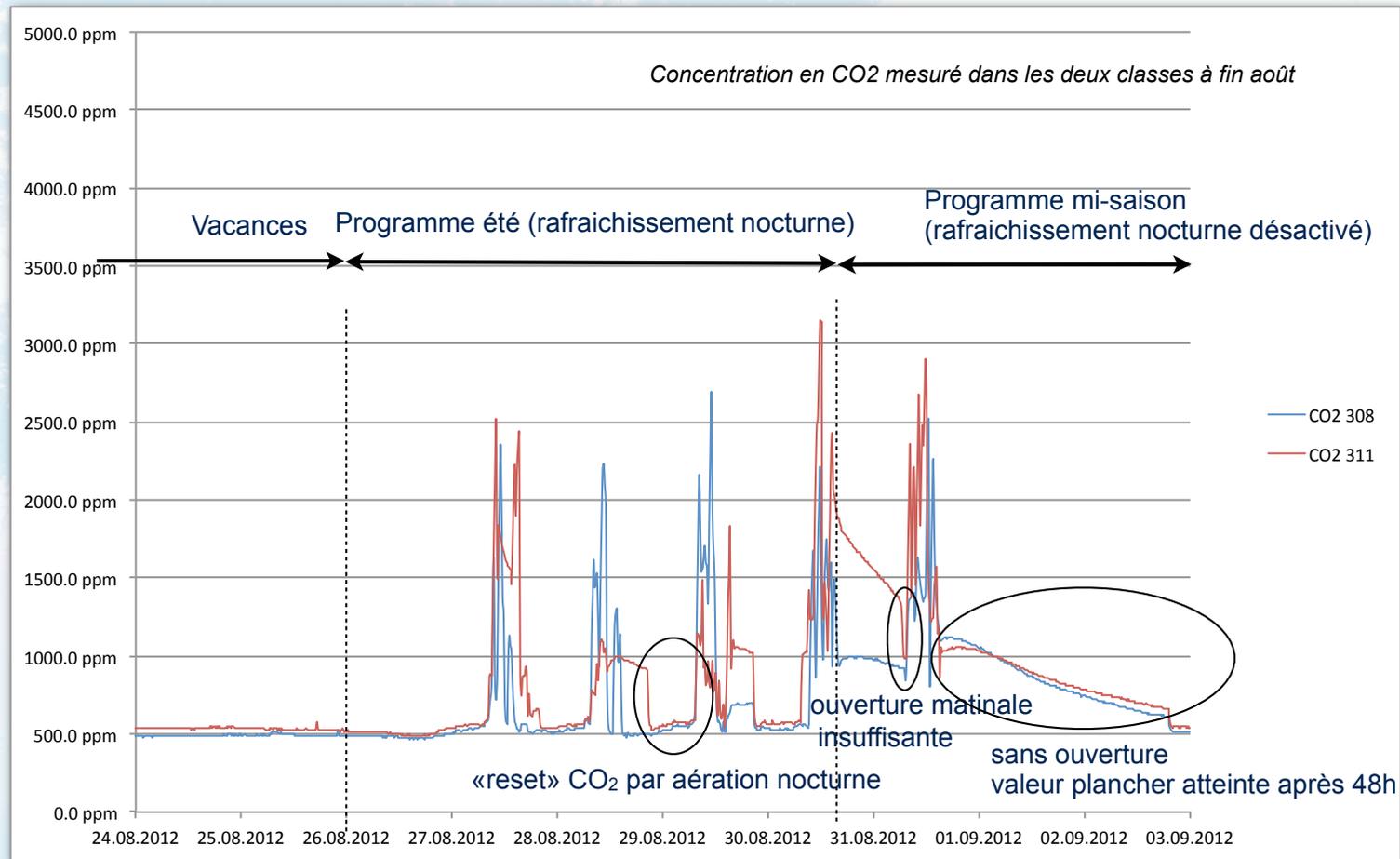
Résultats

Confort d'été et rafraîchissement nocturne



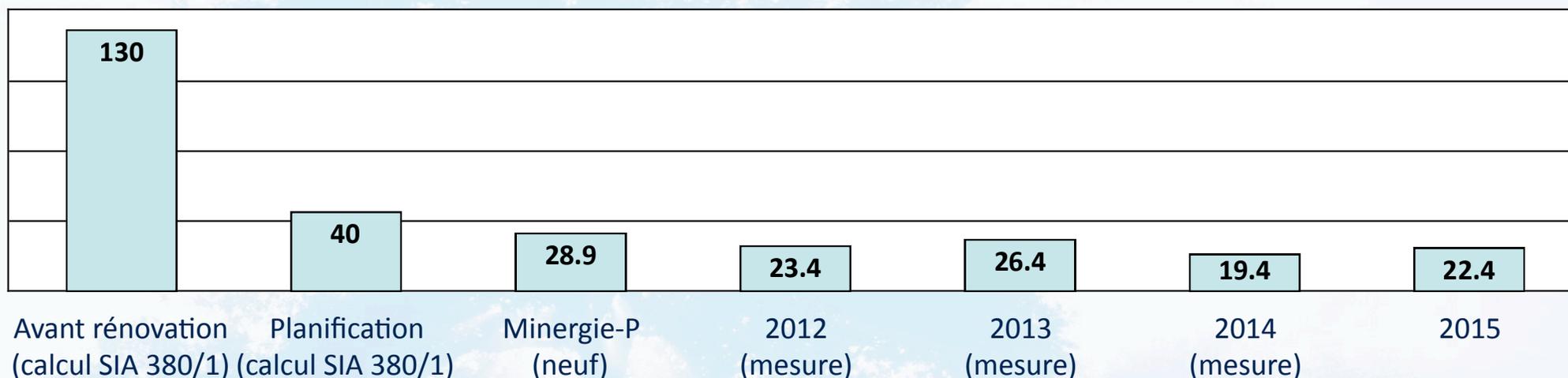
Résultats

Qualité de l'air dans les classes



Résultats

□ Besoins Chaleur A-B (kWh/m²)



Des performances mesurées exceptionnelles

- Indice mesuré le plus bas des bâtiments de l'état de Vaud
- Indice inférieur aux valeurs de planification
 - Gains solaires optimisés par une gestion automatique des stores (reset)
 - Qualité thermique de l'enveloppe supérieure aux valeurs de calculs (façade solaire active)
 - Gestion et suivi des installations techniques

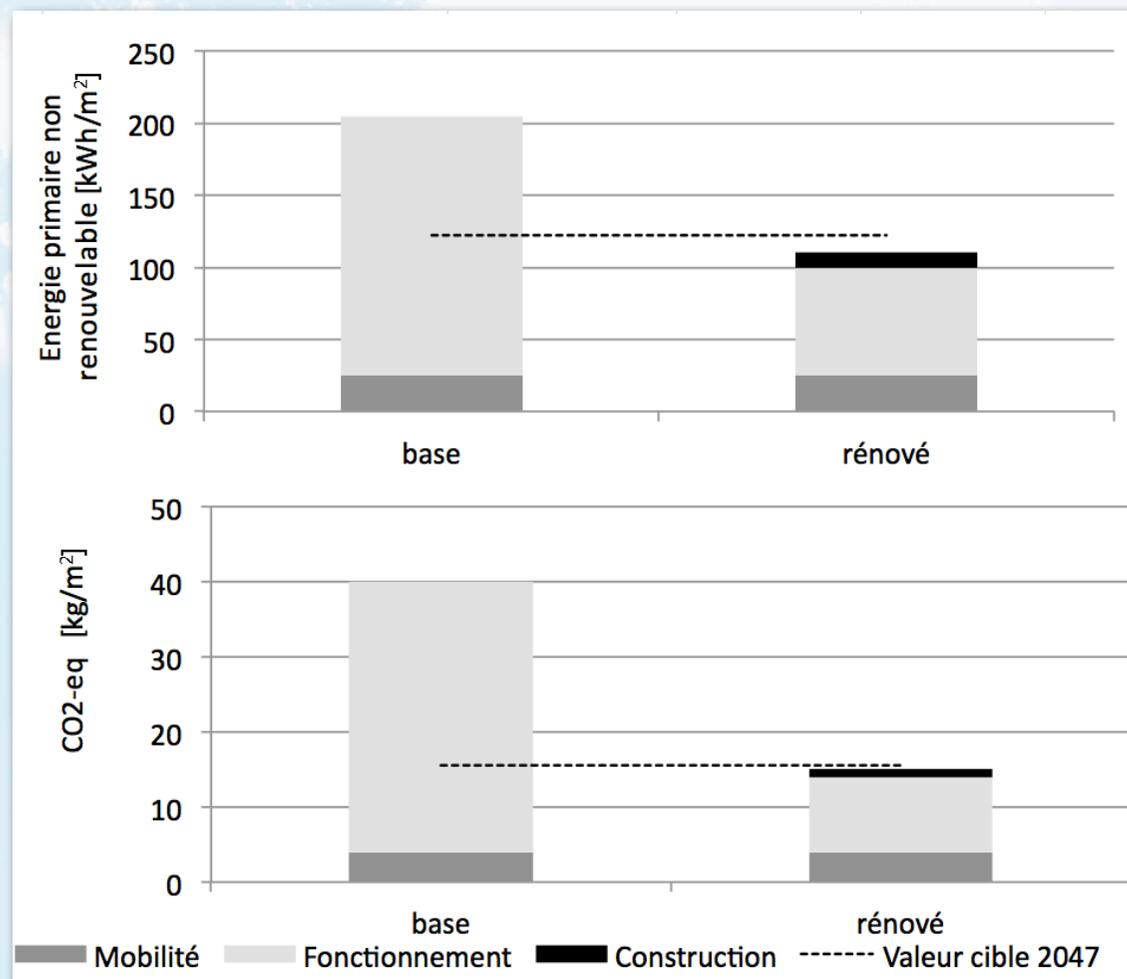
« Energy-gap », pas une fatalité si toutes les étapes sont soigneusement suivies

- Analyse énergétique préliminaire, planification, soin des détails à la réalisation, régulation et suivi des performances

Résultats

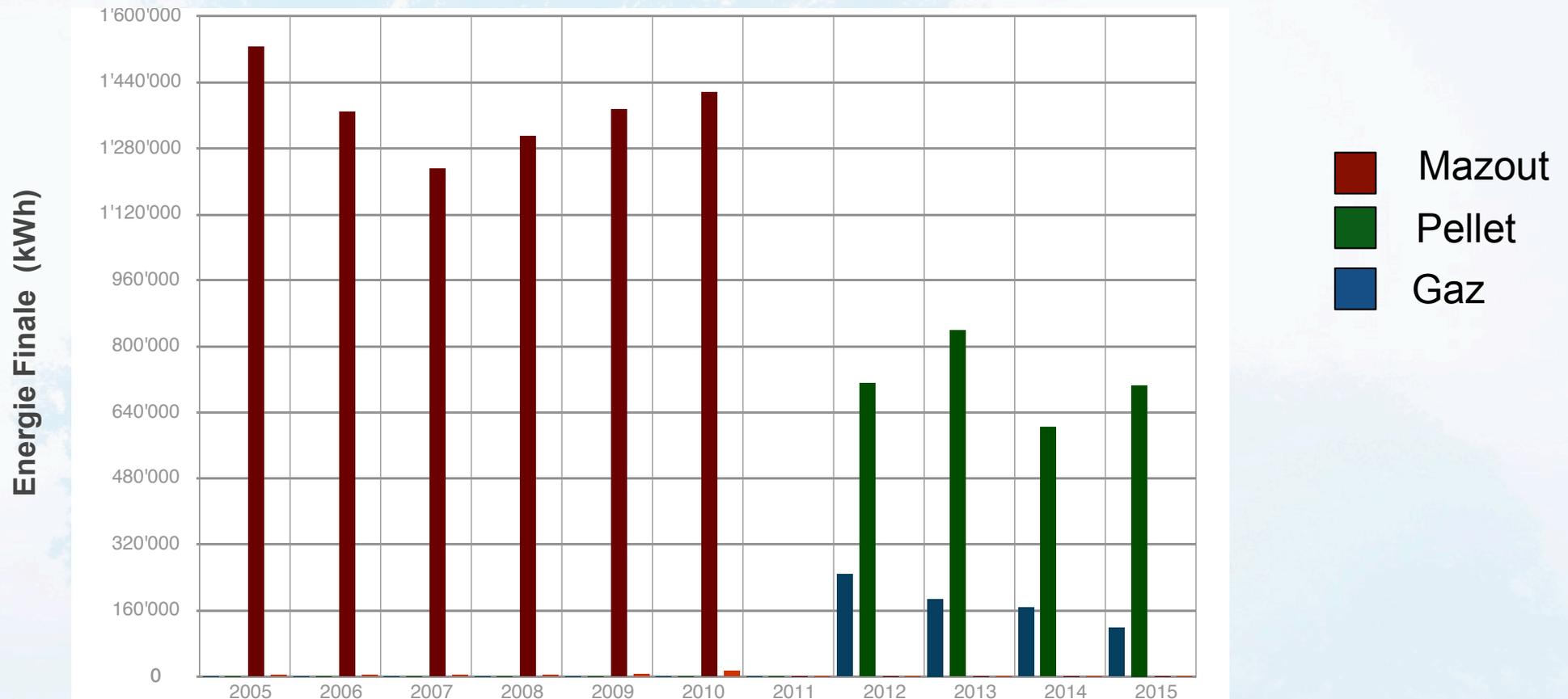
Energie primaire non renouvelable et émission de gaz à effet de serre

- Référentiel selon SIA 2047
- Mobilité, Energie grise et Fonctionnement (Chaleur et Electricité)



Résultats

Consommation du site (bâtiments A, B, C, D, E, F)



Réduction énergie thermique finale pour le site complet (A, B, C, D, E, F) : -28%

Réduction émission CO₂-eq pour le site complet (A, B, C, D, E, F) : -70%

Ratio Pellet-Gaz: 14% - 86% (2015)

source: SIPAL

Mesures d'optimisations

- **Apports solaires d'hiver**
 - ▶ Le week-end et pendant les vacances, les stores sont fermés (soucis déprédation rez)
 - ▶ Découplage commandes rez/étage nécessaire
- **Optimisation de la réduction du chauffage possible (week-end, nuit)**
 - ▶ Mis en place selon suivi
- **Optimisation de la qualité de l'air dans les classes**
 - ▶ Reset automatique en fin de journée possible à toute saison
 - ▶ Information aux utilisateurs