



# Service Immeubles, Patrimoine et Logistique (SIPaL)

## Gymnase d'Yverdon

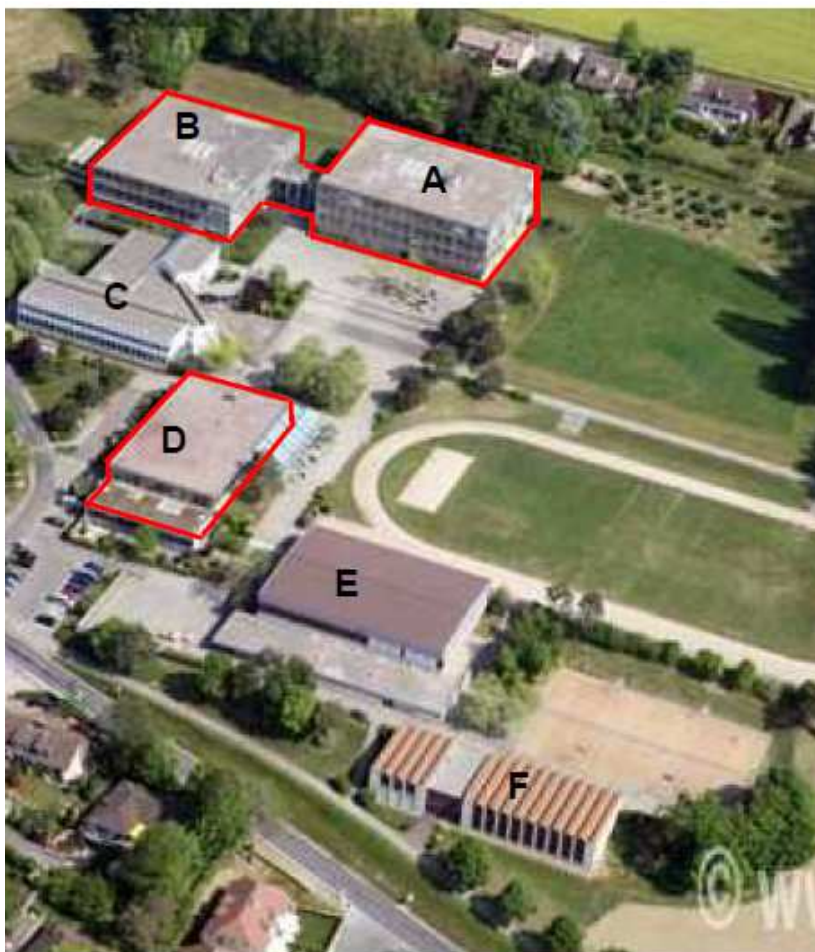
Assainissement des bâtiments A, B et D

10 septembre 2015

Pierre-Alain Viquerat, Adjoint du chef de la section Management de projet  
et ingénierie

Etat de Vaud, Département des finances et des relations extérieures (DFIRE)  
Service Immeubles, Patrimoine et Logistique (SIPaL)

## Situation



**Bâtiments A et B (1971)**  
9'657 m<sup>2</sup> SRE

**Bâtiment D (1973)**  
2'126 m<sup>2</sup> SRE

## Constat - Stratégie

- façades en fin de vie
- faiblesse des enveloppes et installations techniques
- inconvénients d'inconforts
- gaspillage énergétique

### Construction système CROCS

- *adopter les principes du DD*
- *préserver et valoriser le patrimoine*
- *promouvoir une architecture exemplaire*



## Objectifs

### **Exemplarité**

- valeurs cibles SIA 380/1 & équivalence Minergie-Eco
- façades et toitures très performantes ( $U = 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- intervention minimale sur les aménagements intérieurs

### **Éléments traités**

- enveloppe (façades et toitures)
- sorties de secours, compartimentage, accès handicapés
- installations de sécurité incendie
- installations techniques CVSE (chaufferie à pellets)
- canalisations et drainages du site

## Historique

- publication du concours juillet 2005
  - préqualification de 4 bureaux août 2005
  - rapport du collège d'experts novembre 2005
  - adjudication et publication des résultats juillet 2006
- CCHE Architecture | Design SA
- étude, projet et devis général 2006-2008
  - exposé des motifs et projet de décret février 2008
  - obtention du crédit mai 2008
  - mise à l'enquête janvier 2009
  - obtention du permis juin 2009
  - travaux avril 2010-septembre 2012

## Façades LUCIDO : enjeux de confort & énergétiques

- risques de surchauffes estivales
- confort hivernal
- besoins d'aération
- disponibilité de lumière naturelle

### **Façade solaire active**

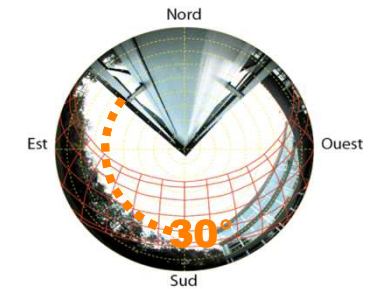
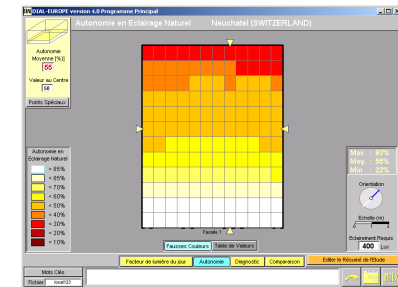
- gains hivernaux & protection estivale
- verre solaire, élément absorbant, isolant
- bilan thermique :  $U = 0.21 \text{ W/m}^2\text{K}$
- calcul dynamique : test EMPA  $U = 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$



# Façades LUCIDO : enjeux de confort & énergétiques

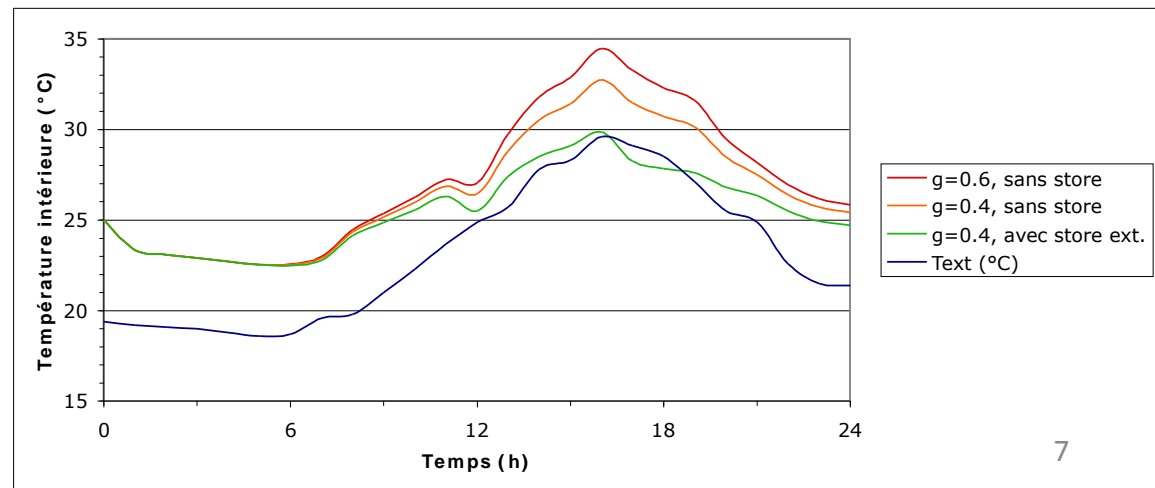
## Etude de lumière naturelle

- simulation selon la typologie de façade
- influence des ombrage extérieurs

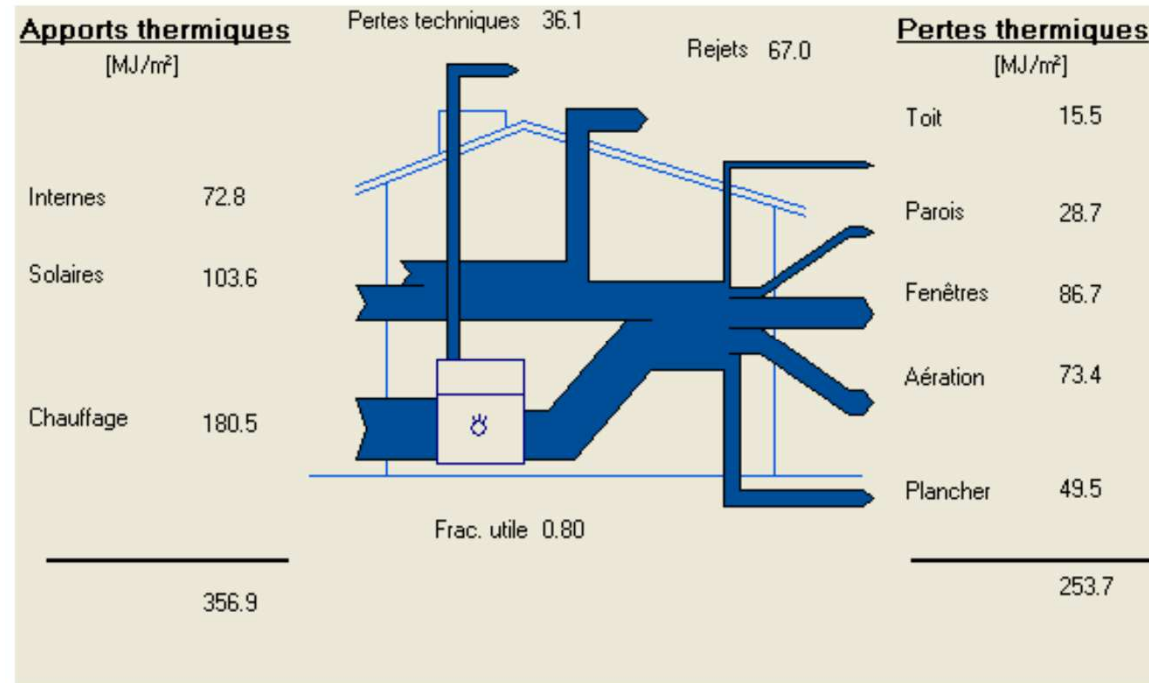


## Etudes du confort estival

- simulation des risques de surchauffe
- dimensionnement de la ventilation naturelle (convection)



## Réduction des besoins de chaleur



### Avant

$$Q_h = 130 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

### Après

$$Q_h = 40 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$Q_{h \text{ li}} (\text{SIA réno.}) = 67.5 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

$$Q_{h \text{ cible}} (\text{SIA réno.}) = 40.6 \text{ kWh/m}^2\text{an}$$

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



## Fin de chantier



## Surfaces & Ratios

### Enveloppe

- façades (assainissement)		4'000 m <sup>2</sup>
y compris lanterneaux	CHF	15'230'000
- toiture et pieds de façades	CHF	800'000

### Installations techniques

- technique et mise en conformité :	CHF	3'200'000
-------------------------------------	-----	-----------

<b>TOTAL TTC</b>	CHF	19'230'000
------------------	-----	------------

soit 1'281 CHF/m<sup>2</sup> (SP, CFC 2-3)  
362'830 CHF/classe

## Optimisation de l'exploitation

### Principes d'automatisme

pendant/hors occupation : gestion manuelle/automatique des stores & ouvrants

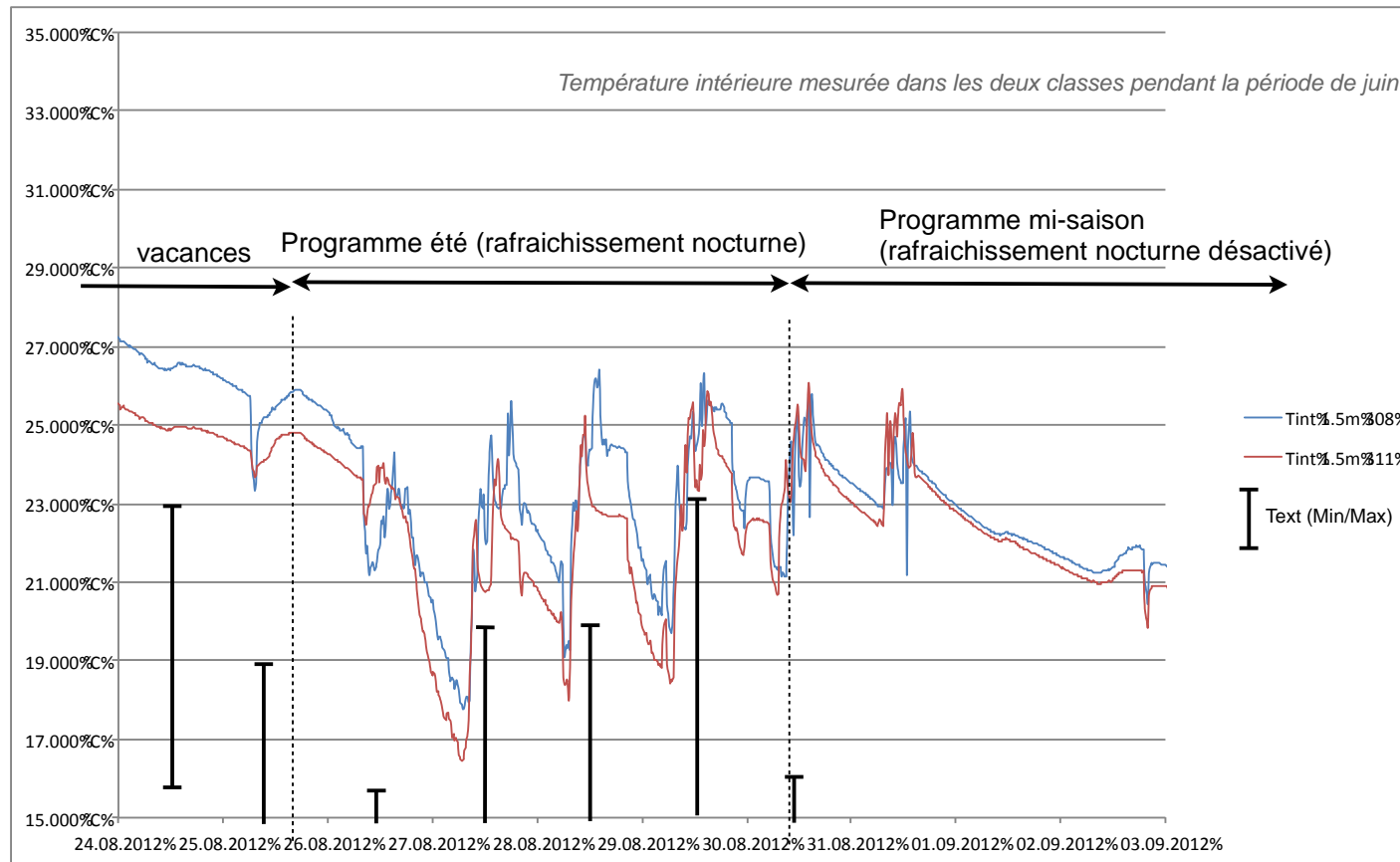
### Objectifs

- qualité de l'air (CO<sub>2</sub>)
- rafraîchissement passif estival
- optimisation des gains solaires hivernaux / estivaux



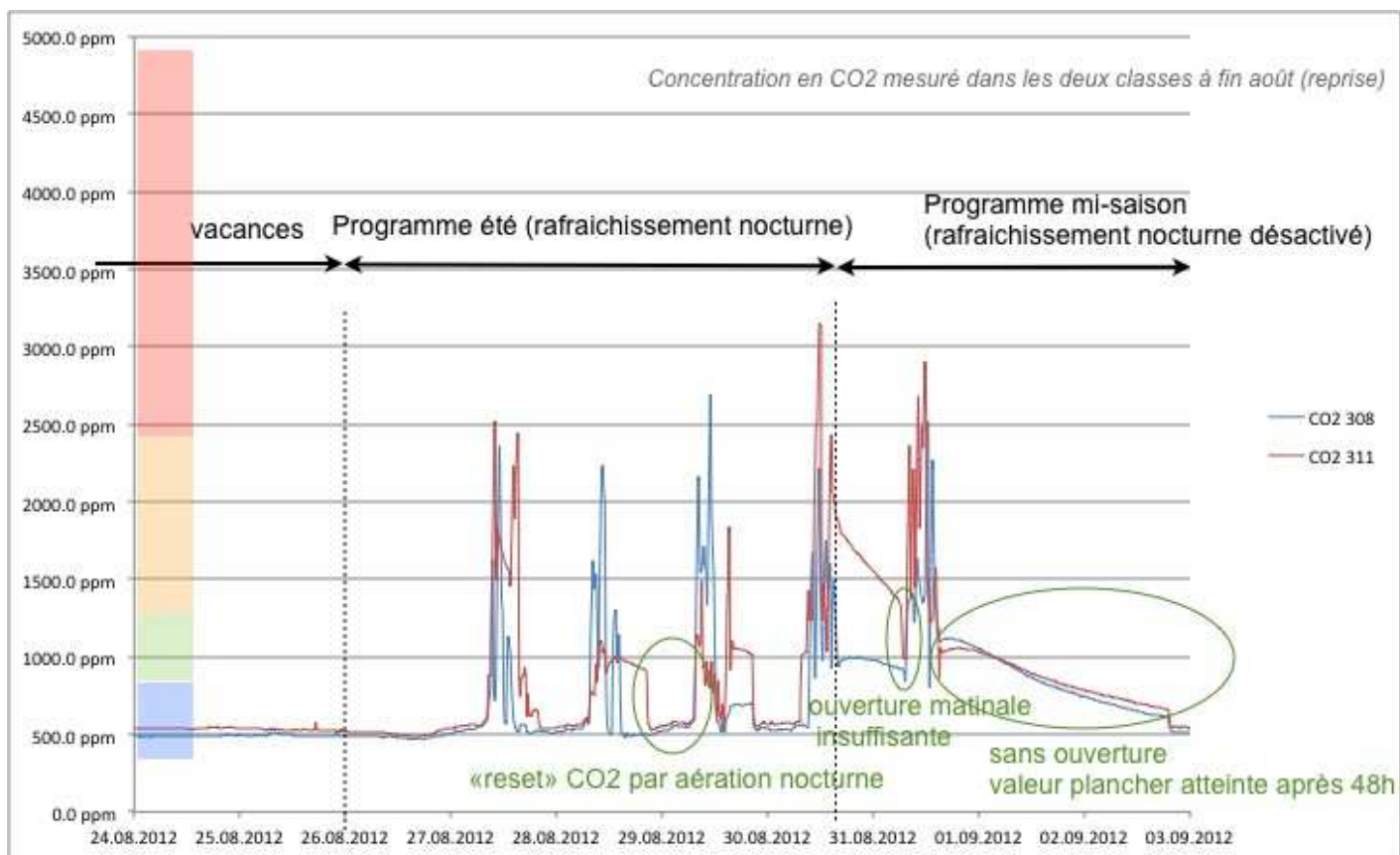
# Optimisation de l'exploitation : illustration 1

## Confort d'été et rafraîchissement nocturne

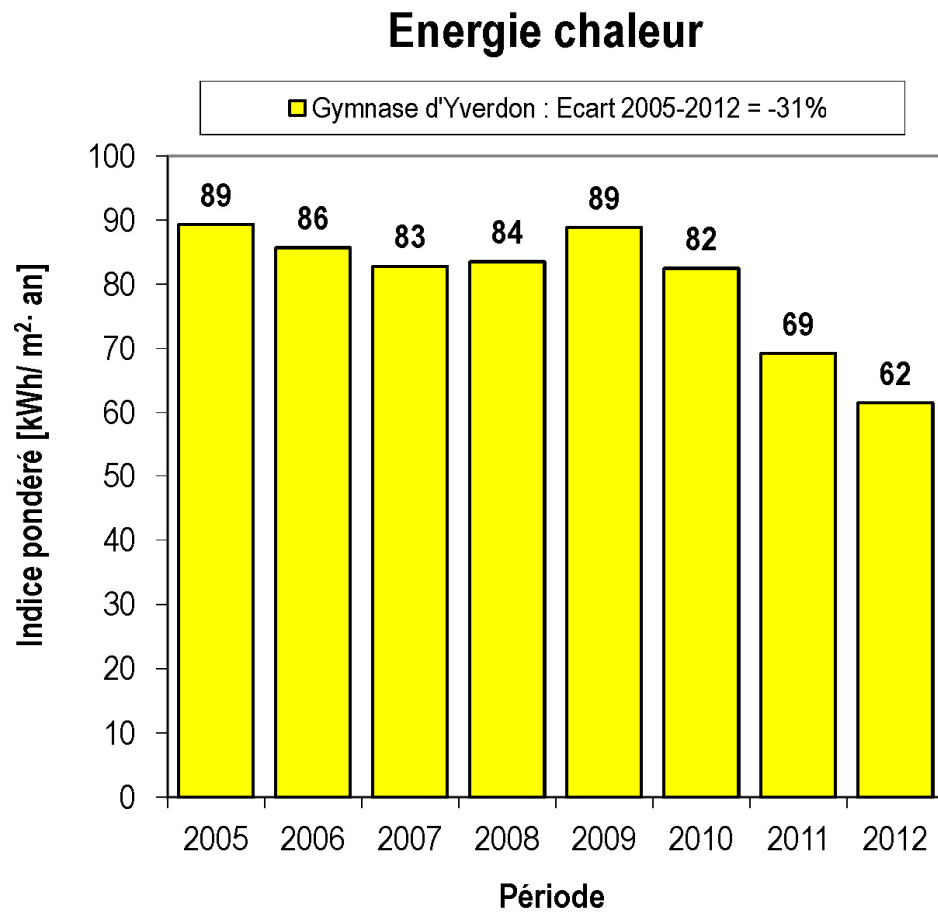


## Optimisation de l'exploitation : illustration 2

### Qualité de l'air dans les classes



## Bilan thermique : consommation

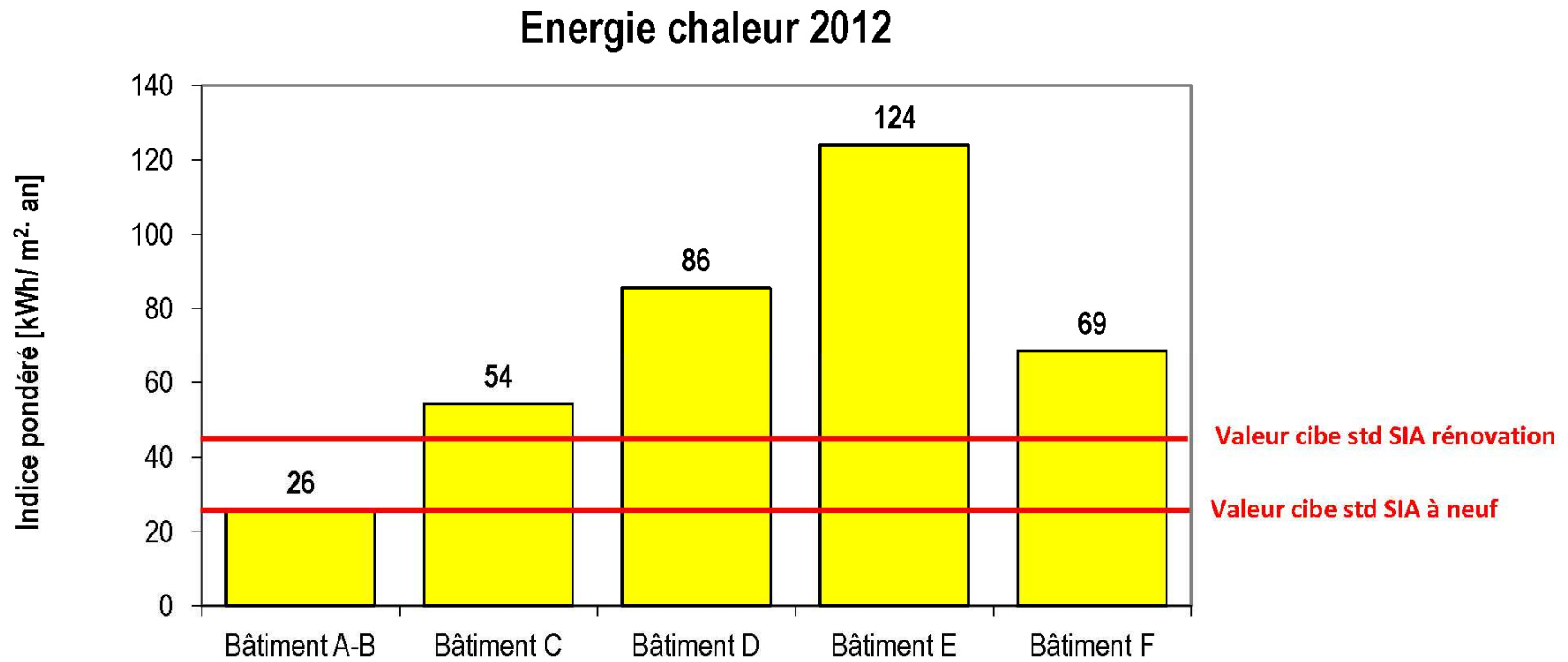


Amélioration des performances mesurées

Réduction globale du site

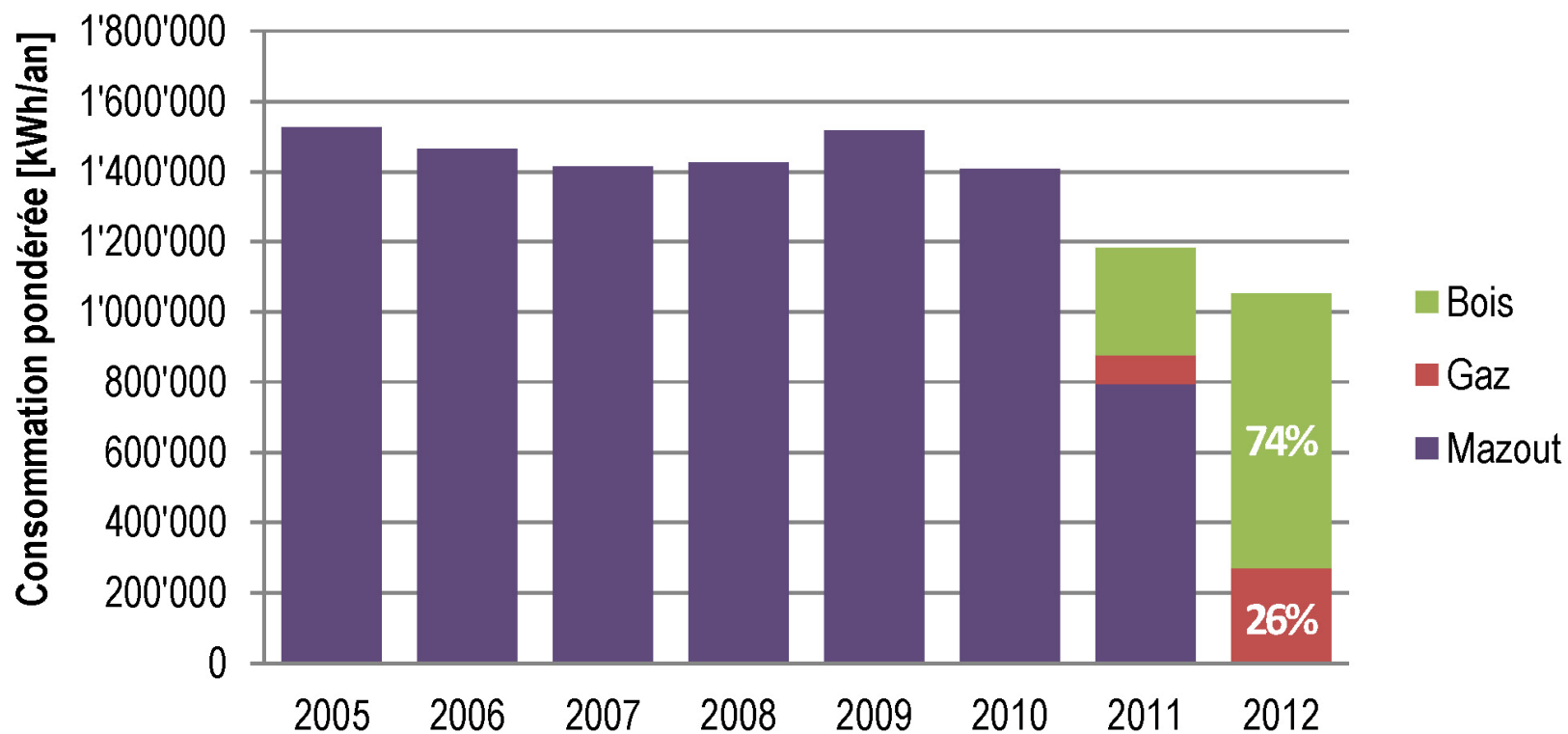
28 %

## Bilan thermique : indices



## Bilan thermique : tendance et fluides

### Energie chaleur





## Bilan global

Amélioration des performances mesurées

### Gymnase d'Yverdon Complexe global

SRE totale [m<sup>2</sup>] 17085

	Avant travaux (2009)	Après travaux (2012)
Indice thermique pondéré [kWh/m <sup>2</sup> ·an]	89	62
Indice électrique [kWh/m <sup>2</sup> ·an]	21	21
Vecteur énergétique	mazout	74% pellet / 26% gaz naturel
GWP [t <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /an]	500	150
<b>Δ GWP [t<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/an]</b>	<b>-350</b>	

## Conclusions et perspectives

objectifs initiaux atteints

architecture bien intégrée

confort d'habitation performant

gestion des coûts respectée

*optimisations en cours*

*assainissement des autres bâtiments*

## Intervenants

### **Maître de l’Ouvrage**

Etat de Vaud – DFIRE – SIPAL

Section Management de projet MP1

Section Management de projet et ingénierie MPI

### **Mandataires**

Architecte : CCHE Architecture et Design SA, *Lausanne*

Ingénieur civil : Sancha SA, *Yverdon-les-Bains*

Ingénieur bois : Charpente-Concept SA, *Morges*

Ingénieur électricien : MAB ing.-conseils SA, *Morges*

Ingénieur CV : Jakob Forrer SA, *Le Mont-sur-Lausanne*

Ingénieur sanitaire : CCTB SA, *Noville*

Ingénieur physique bât. : ESTIA, *Ecublens*

Entreprise principale façades : Berrut SA, *Collombey*