

# Travaux d'amélioration énergétique des bâtiments

Collège Saint-Guibert  
Gembloux

---

# Situation de départ

- 3 implantations
- comptabilité énergétique
- Plan d'amélioration énergétique
  - Isolation
  - Chauffage
  - éclairage

[www.energieplus-lesite.be/](http://www.energieplus-lesite.be/)

*e*nergie+

Aide à la décision  
en efficacité énergétique  
des bâtiments du secteur tertiaire

>> entrée

Un outil développé par la cellule de recherche **Architecture et Climat**  
Université catholique de Louvain

Avec le soutien du Service public de Wallonie - DGO4  
**Département de l'Énergie et du Bâtiment Durable**

## I - ENVELOPPE

++++	Étanchéité : remplacer les vitrages cassés.
+++	Étanchéité : placer des joints aux vieux châssis, ... soit en conservant quelques joints ouverts, soit en organisant en parallèle une ventilation.
+++	Étanchéité : placer des rappels de porte, installer un sas, sensibiliser les occupants.
+++	Isolation des combles.
+++	Isolation de la toiture, surtout si étanchéité en mauvais état.
+++	Isolation du mur au dos des radiateurs : coller un isolant avec couverture réfléchissante sur l'allège.
++	Isolation des murs par l'intérieur, si pas de ponts thermiques.
+	Isolation des murs par l'extérieur derrière bardage ou crépis.
+	Remplacement des vitrages et des châssis.

## II - CHAUFFAGE

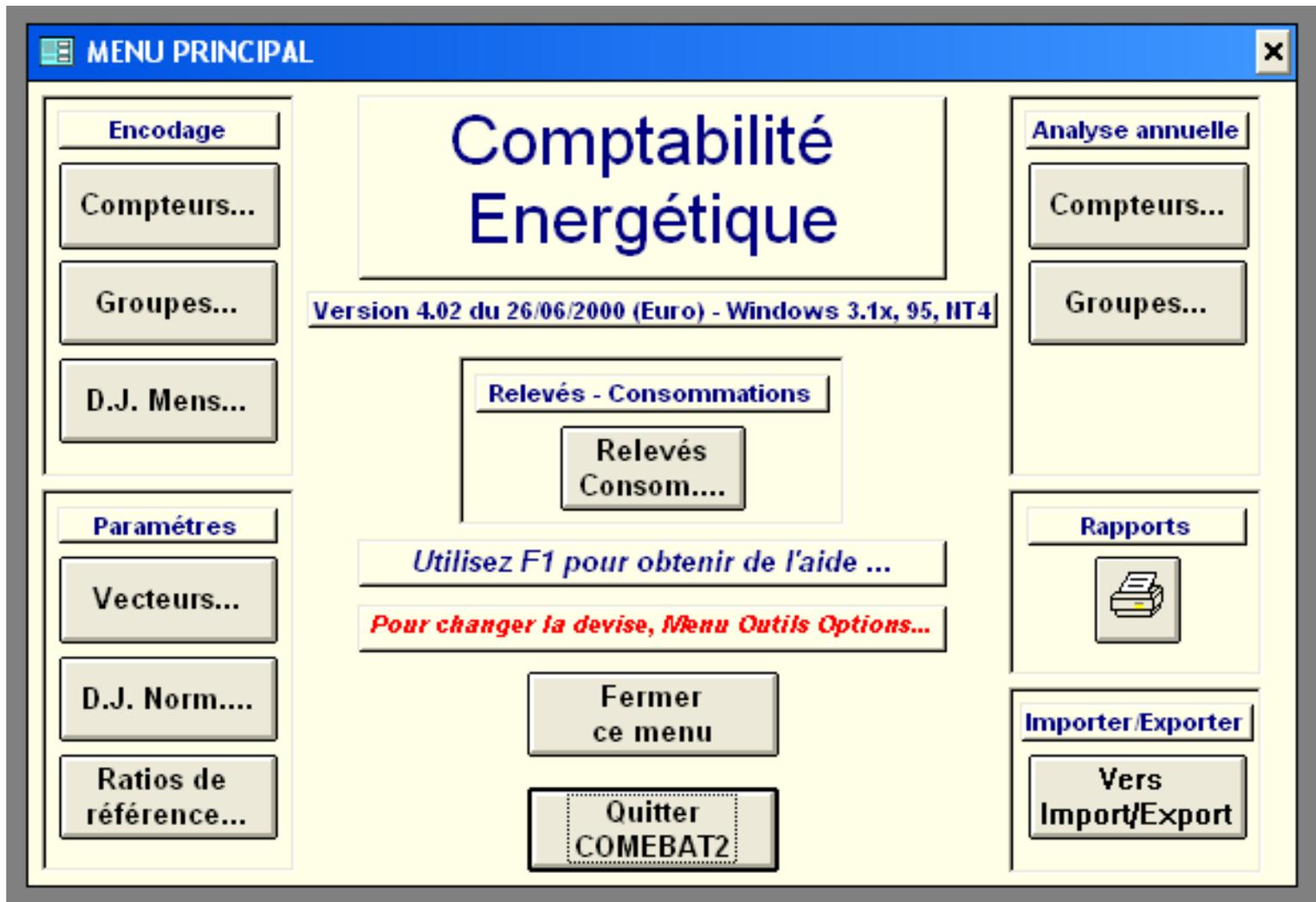
+ + + +	Couper le chauffage la nuit et le week-end, les vacances, ... (si nécessaire, placement d'une horloge, d'un optimiseur, ...).
+ + + +	Adapter les horaires de la régulation aux horaires d'occupation réels du bâtiment.
+ + + +	Corriger le réglage des courbes de chauffe.
+ + + +	Isoler les conduites dans les locaux non chauffés.
+ + + +	Diminuer la vitesse des circulateurs si faible écart $T^{\circ}\text{départ} - T^{\circ}\text{retour}$ .
+ + +	Remplacer le brûleur ou remplacer la chaudière et le brûleur.
+ + +	Modifier la régulation de l'enclenchement des étages du brûleur.
+ + +	Fermer l'aspiration d'air du brûleur à l'arrêt.
+ + +	Diminuer la puissance du brûleur si surdimensionnement.

## V - ÉCLAIRAGE

+++	Remplacer les tubes fluo 38 mm par des tubes 26 mm ECO.
+++	Remplacer les lampes à incandescence par des lampes fluorescentes compactes ou des lampes LED.
+++	Réguler l'éclairage extérieur en fonction d'une programmation horaire, de cellules photoélectriques, de détecteurs de présence ou en synchronisme avec l'éclairage public.
++	Installer des minuteries dans les locaux occupés de façon intermittente : sanitaires, couloirs, parking,...
++	Installer des détecteurs de présence dans les locaux occupés de façon irrégulière (salles de réunion,...).
++	Installer une gestion horaire centralisée des bureaux paysagers.
++	Organiser une campagne de sensibilisation des occupants.
+	Décomposer le réseau par zones homogènes d'éclairage : dans un local, avoir une gestion indépendante des luminaires proches de la fenêtre.
+	Repeindre ou remplacer le revêtement des murs et plafonds pour qu'ils soient de couleur claire.

# Comptabilité énergétique

- Comebat 2
  - - Plus de développement
  - - pas de gestion financière (tjrs en FB)
  - + Comparaison des signatures énergétiques
  - + gestion multicompteurs



# Comptabilité énergétique

- UWE
  - - pas de gestion multicompteurs
  - + gestion financière
  - + tableaux Excel suivant les types de compteurs

Suivi de la consommation d'électricité haute tension (version: janvier 2013)

N° de compteur 35055362

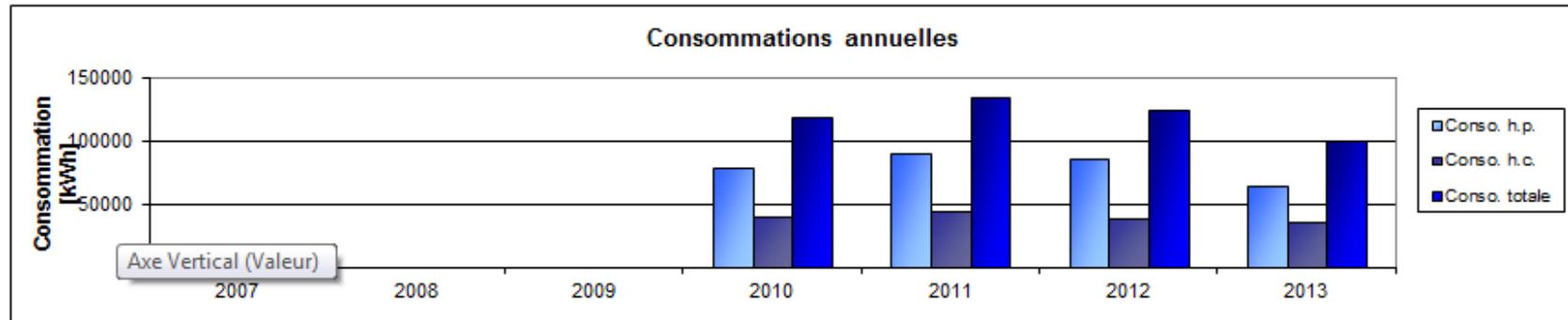
Légende	
Cases à remplir	
Cases à ne pas modifier	
Cases contenant une aide visible lorsqu'elles sont pointées avec la souris	



Cet outil a été développé par les conseillers de l'Union Wallonne des Entreprises  
 Chemin du Stocquoy 3, B-1300 Wavre Tel: 010/47.19.43  
[www.environnement-entreprise.be](http://www.environnement-entreprise.be)  
 Les conseillers en énergie sont gérés par IUWE et financés par la Wallonie

Période	Conso h. pleines (kWh)	kWh pleins/jour	Conso h. creuses (kWh)	kWh creux/jour	Conso totale (kWh)	kWh total jour	Pointe 1/4h pleine (kW)	Pointe 1/4h creuse (kW)	Conso réactive (kVArh)	Cosφ ou cos phi	Facture (€)	Coût (€/kWh)	Coût journalier (€/jour)	Indicateur (#)	Conso spécifique (kWh/#)	Remarques	
																	début
2012	23/12/11	26/01/12	6076,81	173,6	4044,24	115,5	10121	289,2	67,69	1988,69	0,9812	#####	0,1905	55,1			
	26/01/12	24/02/12	6901,52	230,1	3477,89	115,9	10379	346,0	69,56	2191,3	0,9784	#####	0,1846	63,9			
	24/02/12	27/03/12	10000	303,0	3945,65	119,6	13946	422,6	67,82	392,55	0,9996	#####	0,1494	63,1			
	27/03/12	27/04/12	7004,29	218,9	3350,16	104,7	10354	323,6	68,54		1,0000	#####	0,1518	49,1			
	27/04/12	29/05/12	7900,15	239,4	3883,6	117,7	11784	357,1	65,7		1,0000	#####	0,1332	47,6			
	29/05/12	21/06/12	6660,45	277,5	2214,56	92,3	8875	369,8	65,34		1,0000	#####	0,1519	56,2			
	21/06/12	31/07/12	8814,89	215,0	4004,49	97,7	12819	312,7	28,08		1,0000	#####	0,1227	38,4			
	31/07/12	24/08/12	2523,27	100,9	1581,59	63,3	4105	164,2	40,08		1,0000	€ 818,93	0,1995	32,8			
	24/08/12	26/09/12	8680,9	255,3	2852,19	83,9	11533	339,2	74,27		1,0000	#####	0,1334	45,3			
	26/09/12	30/10/12	8491,82	242,6	3004,52	85,8	11496	328,5	64,98		1,0000	#####	0,1582	52,0			
	30/10/12	23/11/12	6927,58	277,1	2919,05	116,8	9847	393,9	69,32		1,0000	#####	0,1990	78,4			
	23/11/12	19/12/12	5698,33	211,0	3535,42	130,9	9234	342,0	68,48	1769,81	0,9821	#####	0,2015	68,9			
	Total		85680,01		38813,36		124493,37			6342,35		19885,61			0,00		
	Moyenne			226,71		103,67		332,38	62,49			0,995116		0,16464	54,21		

124



# Comptabilité énergétique

- Enerconso ([www.enerconso.com](http://www.enerconso.com))
  - - comparaison de signatures énergétiques
  - - installation « particulière » (logiciel libre)
  - - adaptation à la Belgique
  - + multicompteurs
  - + en développement
  - + dérives de consommations
  - + bilan annuel global



# EnerConso

Logiciel de comptabilité énergétique et de gestion de patrimoine : Suivez vos consommations d'énergie

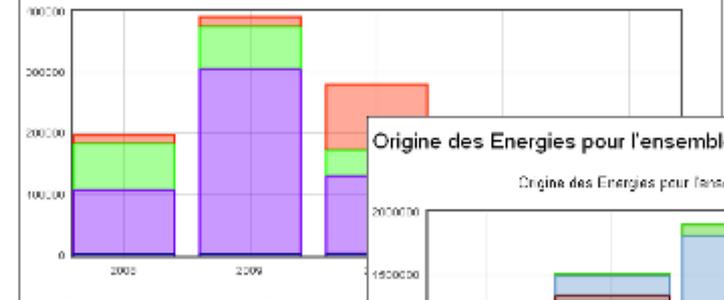
[Accueil](#) [Découvrir](#) [Obtenir](#) [Connexion](#)

## Bilan de consommation : Compte

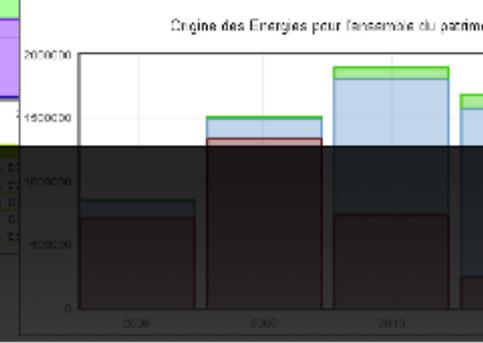
Pour l'ensemble du patrimoine d'un compte :

- Dépenses & recettes
- Consommation & production
- Impact environnemental
- Evolution du prix de l'énergie et de l'eau

Emission de Gaz à Effet de Serre pour l'ensemble du patrimoine



Origine des Energies pour l'ensemble du patrimoine



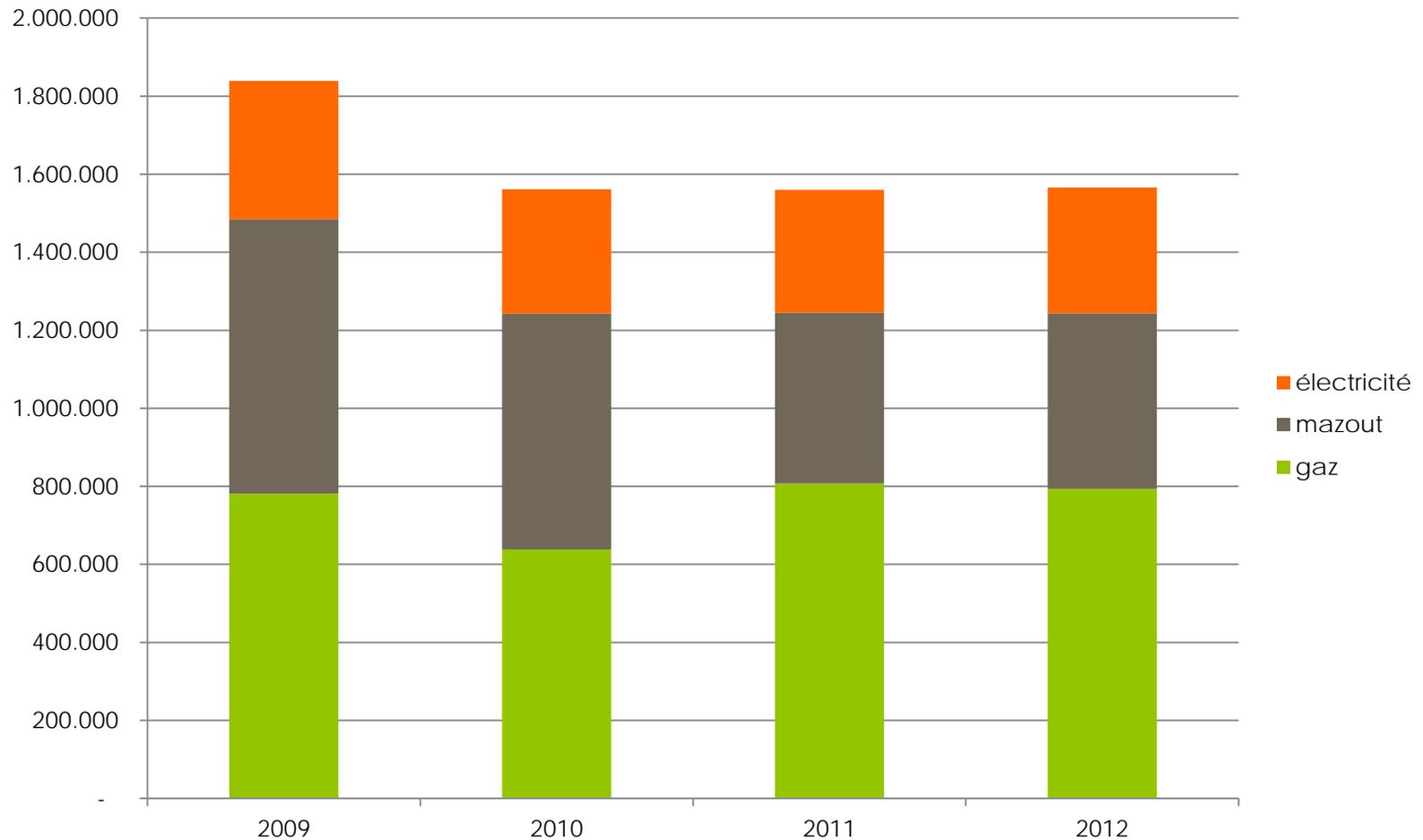
Connaître pour

### CONSUMATION TOTALE DU COMPTE

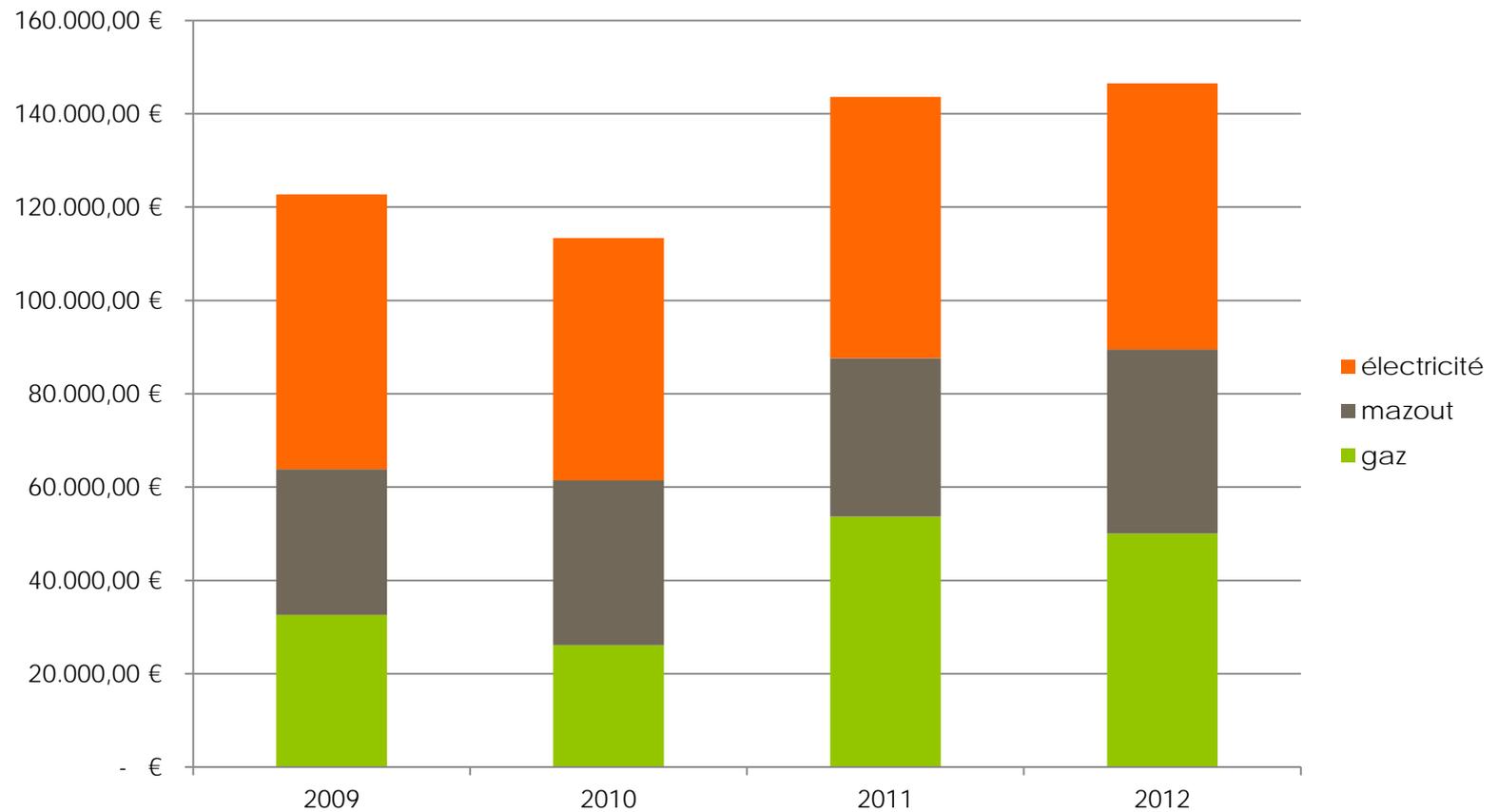
- Part de l'énergie et de l'eau dans le budget
- Consommation par habitant/occupant/nuitée
- Répartition des consommations par type de patrimoine
- Bilan pour chaque famille de patrimoine

	2008	2009
Electricité	1828 Kg e. CO2	1981 Kg e. CO2
Gaz naturel	19752 Kg e. CO2	86238 Kg e. CO2
Fuel	104,36 Kg e. CO2	30,104 Kg e. CO2
Gazoil	2428 Kg e. CO2	2428 Kg e. CO2
Total	19750 Kg e. CO2	98479 Kg e. CO2

# Évolution des consommations



# Évolution des coûts d'énergie



# Isolation des greniers



# Isolation des greniers





## Isolation des greniers

- Isolation des portes intérieures des greniers
  - 8 cm PUR
  - Fermeture naturelle de la porte
  - Moussage des ébrasements

# Isolation des greniers

- 12 cm polystyrène rigide extrudé en 2 couches croisées
- pas de pare-vapeur
- Placement en interne
- 1 panneau plancher
- Coût pour 400 m<sup>2</sup> : 9800 € (6100 € avec prime)
- Prime Ureba : 3700 €
- Réductions mesurées :
  - Signature énergétique : -35 %
  - 9,6% sur l'ensemble des bâtiments
  - 2060 € par an
- Retour sur investissement : 3 ans (hors évolution des prix et variations climatiques)

# Isolation des greniers

## Analyse comparée des signatures énergétiques d'un compteur

### Damseaux 7-9

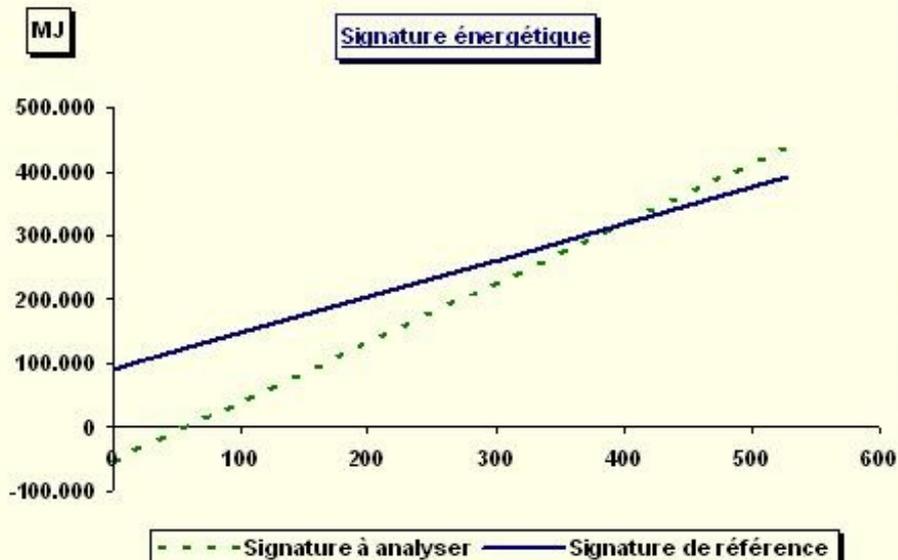
Cons. Réelle: 1.584.765 Réel/Référ. normalisé:  
 Cons. Réelle Normalisée: **1.281.298**  
 Cons. Référence Normalisée: 2.274.974 **-44%**

**M3 => MJ**

Période analysée:  
 Début: 01/11/2010  
 Fin: 31/10/2011

Période de référence:  
 Début: 01/11/2009  
 Fin: 31/10/2010

DJN Mens.: 173,97  
 Cons. Ana.: **106.774,86**  
 Cons. Réf.: **189.581,15**  
**BOIII: -82.806,29**



**D.J.**

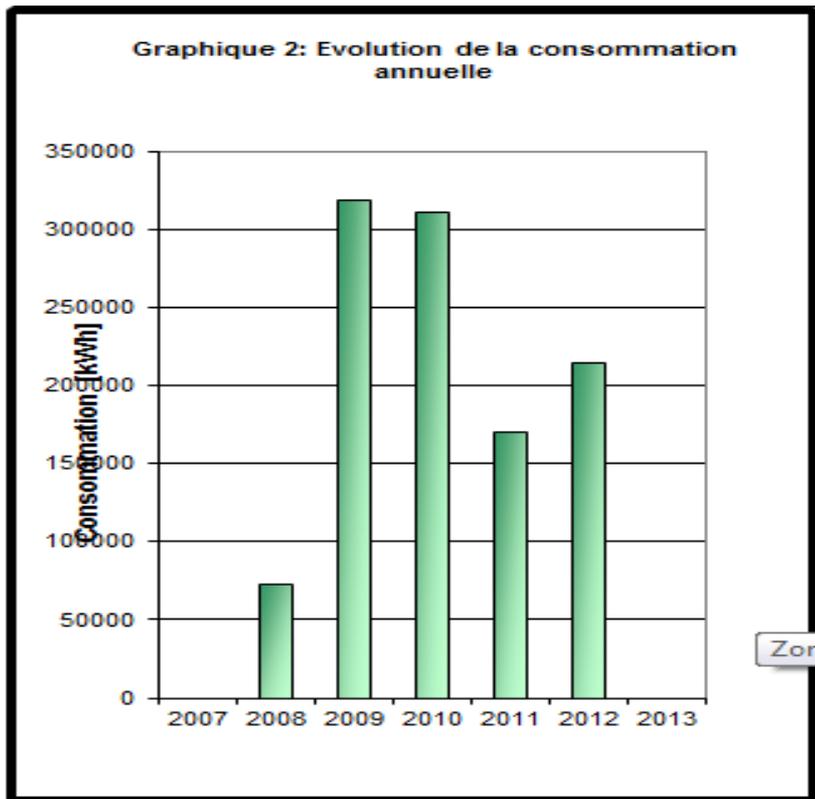
Cons. = **935,45** x DJN + **-55.962,70**  
 R2 = **87,55%**    n = **12**

Cons. = **570,92** x DJN + **90.260,30**  
 R2 = **27,27%**    n = **12**

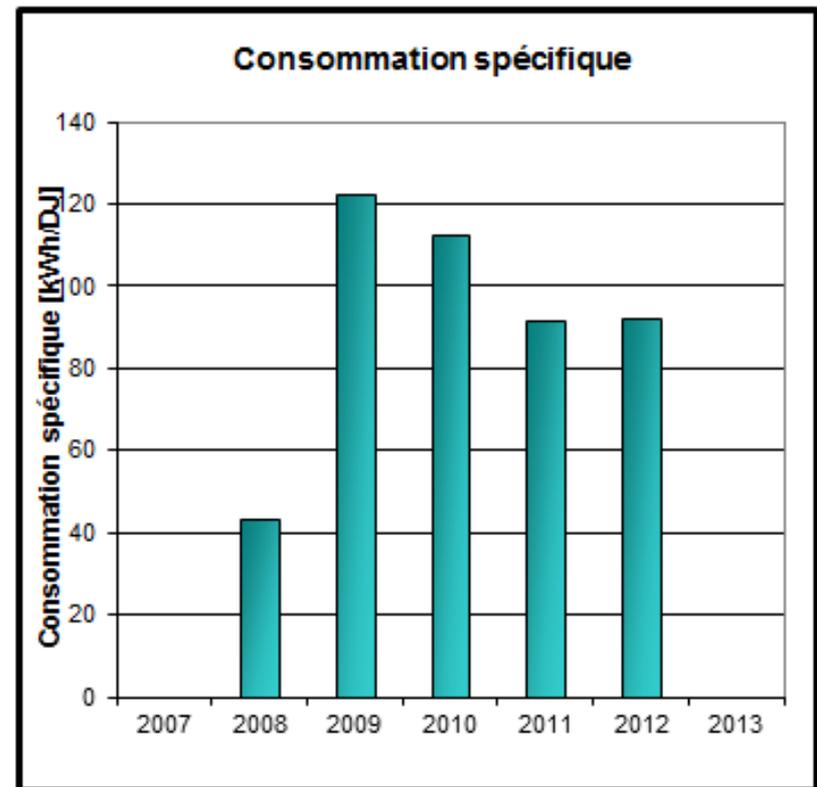


# Comparaison des consommations

## Consommations brutes



## Consommations normalisées



# Isolation des tuyaux de chauffage

- Tuyaux principaux de distribution
  - En chaufferie
  - Sur les conduites principales

# Isolation des conduites en chaufferie



# Isolation des conduites de distribution

Avant désamiantage



Après désamiantage



# Isolation des conduites de distribution

Conduites principales isolées en fonction de leurs diamètres



# Isolation des conduites de distribution



*Exemple.*

*Perte de 20 m de tuyauterie non isolée DN 50 (2"), à 80°C, dans une chaufferie à 20°C :*

$$\text{Puissance perdue} = 130 \text{ [W/m]} \times 20 \text{ [m]} = 2,6 \text{ [kW]}$$

*Énergie perdue (si la circulation fonctionne toute l'année = 2,6 [kW] x 8 760 [h/an] / 0,8 = 28 470 [kWh/an] ou 2 847 [litres fuel ou m<sup>3</sup> gaz] (0,8 est le rendement saisonnier de la chaudière).*

*Le coût de cette perte est de l'ordre de 53 [€/an] (à 0,375 [€/litre fuel]) par mètre de tuyau non isolé.*

*Ce surcoût est à comparer au coût de l'isolation des conduites : 8 .. 9 €/m. Cette isolation permettrait de réduire la perte de 80 .. 90 %.*

*Ceci conduit à un temps de retour de la pose d'isolant de quelques mois.*

## Analyse comparée des signatures énergétiques d'un compteur

### Orneau Nopri

Cons. Réelle:	4.515.134	Réel/Référ.
Cons. Réelle Normalisée:	<b>3.644.438</b>	normalisé:
Cons. Référence Normalisée:	<b>5.945.431</b>	<b>-39%</b>

**M3 => MJ**

Période analysée:

Début: 01/02/2011



Fin: 31/01/2012



Période de référence:

Début: 01/02/2010



Fin: 31/01/2011



DJN Mens. : 173,97

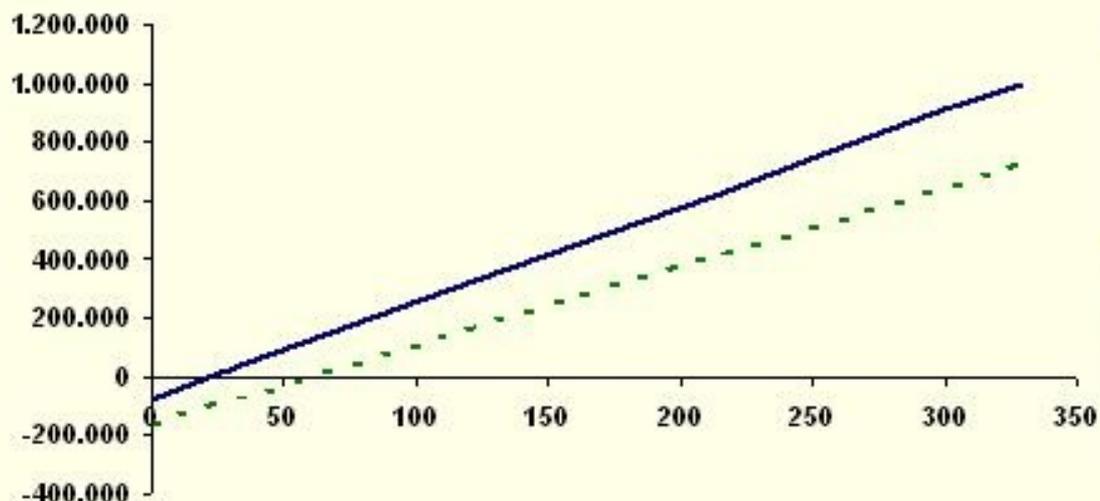
Cons. Ana. : **303.703,14**

Cons. Réf. : **495.452,55**

**BOIII : -191.749,41**

**MJ**

**Signature énergétique**

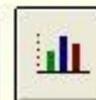


- - - Signature à analyser — Signature de référence

Cons. =  $2.683,97 \times \text{DJN} + 163.218,4$   
 R2 = **89,71%**      n = **12**

Cons. =  $3.262,03 \times \text{DJN} + -72.031,96$   
 R2 = **71,36%**      n = **12**

**D.J.**



# Régulation des chaufferies

- Sonde extérieure
- Vannes 3 voies motorisées
- Circulateurs modulants
- Horloge annuelle

Une chaudière performante n'est rien sans une bonne régulation

Attention : désembouage des distributeurs

# Régulation des chaudières



Ancienne régulation :

- Circulateurs
- Vannes simples

# Régulation des chaudières



# Régulation des chaudières

## Régulation ancienne



## Régulation performante



# Remplacement d'une chaudière et régulation

## Ancienne chaudière mazout

- 102 544 kWh/an
- 31 518 kg CO<sub>2</sub>
- 19 483 €/an

## Nouvelle chaudière condensation gaz

- 66 923 kWh/an
- 16 817 kg CO<sub>2</sub>
- 7 362 €/an

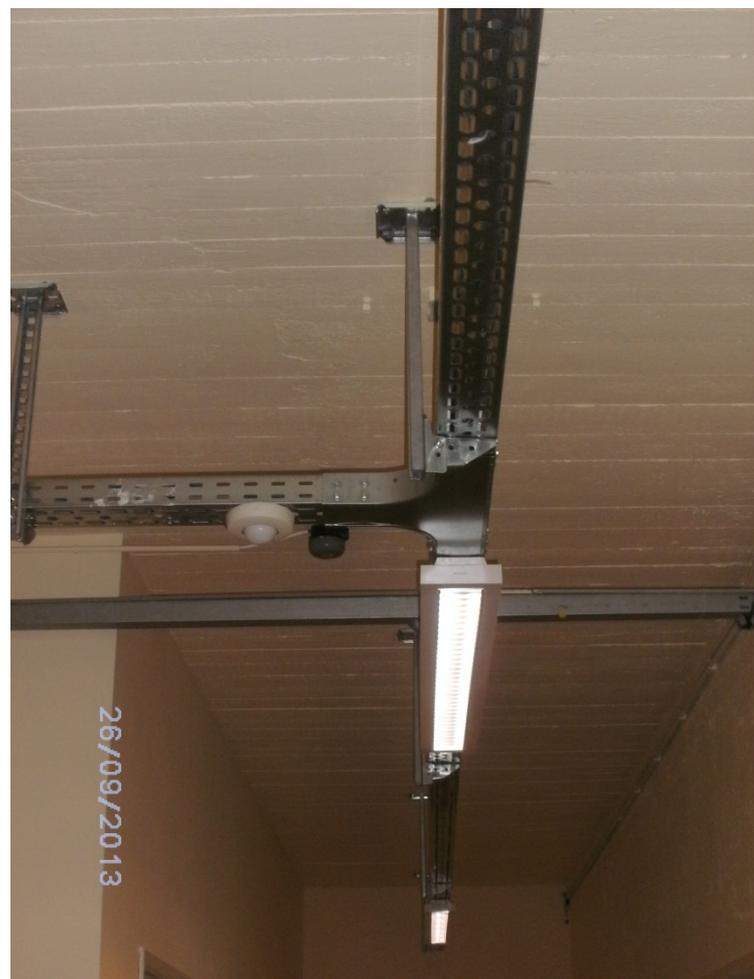
# Remplacement d'une chaudière et régulation

- Coût brut : 65 000 €
- Primes :
  - PPT : 60% - 36 000 €
  - Ureba : 6 000 €
- Investissement net : 23 000 €
- Gain annuel : 12 000 €/an
- Retour sur investissement :
  - Sans Ureba : 2,4 ans
  - Avec Ureba : 2 ans

# Remplacement de luminaires

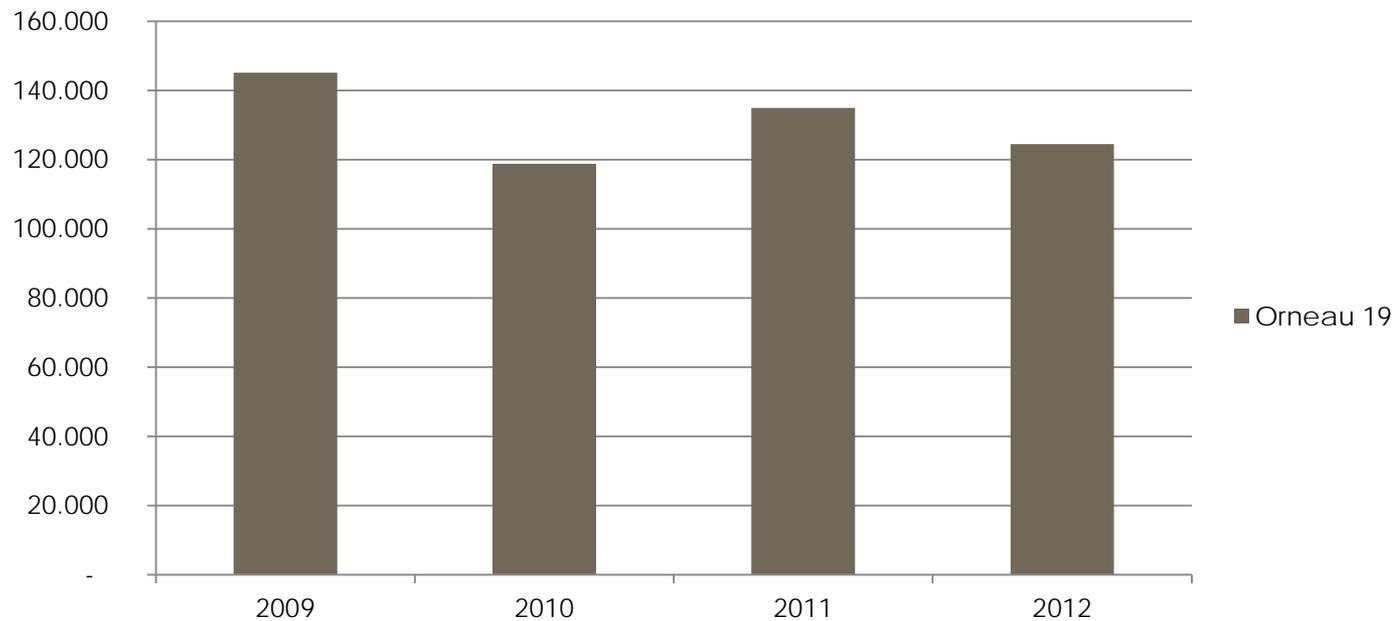
- T5 (tubes fins) au lieu de T8 (gros tubes)
- Ballasts électroniques
- Basse luminance
- Moins d'entretien

# Remplacement de luminaires



# Évolution consommation électrique

Orneau 19



# relighting

## Résultats obtenus par remplacement des installations d'éclairage

		Situation	
		initiale	après travaux
Coût moyen du kWh :	0,132 Euros		
Nombre de luminaires installés		220	131
Puissance totale installée	W	15.919	11.760
Consommation d'énergie	kWh	29.534,44	21.924,96
Réduction de consommation énergétique	kWh	7.609,48	
Coût de la consommation d'énergie	Euros	3.898,55	2.894,09
Coût de la maintenance	Euros	669,31	277,29
Coût total	Euros	4.567,85	3.171,38
Economie monétaire	Euros	1.396,47	
Réduction de la puissance installée:	W	4.159	

# relighting

- Coût brut : 15 332 €
- Primes :
  - Ureba : 3 165 €
- Investissement net : 12 167 €
- Gain annuel : 1 600 €/an
- Retour sur investissement : 7 ans

## Conclusion

La seule énergie qui ne coûte rien est celle que l'on ne consomme pas...