

Rénovation performante des bâtiments

**L'exemple de l'école Victor Hugo (site du Calvaire)
à Clapiers (Hérault)**

**par Michel Chastaing
Maire-adjoint de la Commune de Clapiers**

Contexte démographie / bâtiments

- Clapiers : commune passée de 300 à 5.200 habitants en un siècle
- De 1900 à 1960 : doublement de la population
- Décennie 70 : nouveau doublement
- Décennie 80 : nouveau doublement
- Décennie 90 : + 50 %
- Dernière décennie : croissance faible (+ 10 %)
- Age de 3/4 des bâtiments publics et privés : entre 20 et 40 ans
- 3/4 de propriétaires occupants
- 90 % de maisons individuelles
- 10 % de logements sociaux

Parc de bâtiments publics

- Mairie : 120 ans et 15 ans pour l'extension
- Centre socio-culturel (MJC) : 40 ans
- Ecole élémentaire Victor Hugo :
groupe du Calvaire (30 ans) et groupe du Bosc (20 ans)
- Ecole maternelle Olympe de Gouge : 25 ans
- Complexe sportif : 15 ans
- Gendarmerie : 5 ans

- 8.000 m² de bâti

- 115 kWh/m²/an et 200 kWh_{ep}/m²/an

Bilan consommation énergétique

- 1.500.000 kWh
- 3.200.000 kW_{ep}
- 125.000 € TTC de dépenses annuelles
- 250 tonnes de CO₂ (à comparer aux 400 tonnes fixées par la forêt communale / 106 ha)
- Prépondérance de l'électricité dans la consommation d'énergie finale : 2/3
- Production d'énergies renouvelables : néant

	Emission CO ₂	Energie finale	Coût
Carburants	1/6	1/15	1/15
Chauffage gaz	1/2	Presque 1/3	1/6
Electricité bâtiments	1/6	Presque 1/3	Presque 1/2
Eclairage public	1/6	Presque 1/3	Presque 1/2

Volonté politique

- S'appliquer les règles opposables aux grandes villes (Grenelle de l'environnement)
- Etaler les investissements en commençant par ceux ayant un meilleur temps de retour
- Etre à l'avant-garde pour bénéficier des aides publiques
- Se doter d'un Plan climat énergie territorial ambitieux (objectif de 3 x 25 % et peut-être plus pour une règle nationale fixée à des réductions de 20 % en terme d'énergie primaire, 20 % pour le CO₂ et 23 % pour la production d'énergie renouvelable)
- Gains potentiels en CO₂ de 45 % et de potentiel de 35 % en énergie renouvelable
- L'atteinte des objectifs passe par la construction de 2 chaufferies-bois desservant leur réseau de chaleur plutôt que par du photovoltaïque (non souhaité au sol et sites sur toit adaptés limités en surface)

Réflexion et animation

Lors élaboration programme municipal : forte volonté d'inflexion vers un développement durable (économies d'énergie, énergies renouvelables, Tramway, démocratie participative, cheminements doux, accessibilité pour les personnes à mobilité réduite)

Saisies de toutes les consommations énergétiques et analyses sur tableur (évolutions, équivalence en énergie primaire, émission de CO2, ratios, etc.)

Dynamique d'Agenda 21 en cours depuis 2 ans (signature charte d'Aalborg, demande de labellisation nationale à terme, réunion de concertation sur eau et énergie récemment, Fête des déplacements doux à la rentrée scolaire)

L'Agenda 21 en cours débouchera notamment sur la validation d'un PCET

Accompagnement

- Conseil en orientation énergétique (COE) en 2004 par Hérault Energies
- Conseil en Energie partagée (CEP) depuis 2008 avec l'Agence locale de l'énergie de Montpellier (ALE)
- Audits et études thermiques pour les plus gros investissements

Programme d'actions

- Démarche systématique
- Sensibilisation des employés communaux aux économies d'énergie
- Acquisition de véhicules plus propres au fur et à mesure du renouvellement du parc (utilitaire GNV, petit camion électrique, scooter électrique)
- 100 m² de capteurs photovoltaïque sur bâtiments plein Sud (2010)
- Pose d'un chauffe-eau solaire au restaurant scolaire du Bosc (2010)
- Equipement de tous les bâtiments publics d'une régulation thermique (2009/2010)
- Pose de limiteurs de tension sur le réseau d'éclairage public (2008 à 2012)
- Isolation thermique progressive des bâtiments (2009 à 2020)
- Pour les rénovations complètes : label Effinergie recherché
- Chaufferie-bois et réseau de chaleur en projet pour les bâtiments publics du centre du village (2011)
- Projet d'éco-quartier de 16 hectares (densité de 30 logements à l'hectare, chauffe-eau solaire obligatoire, réseau d'eau brute, 40 % d'espaces publics, 30 % de logements sociaux, 20 % d'accession sociale à la propriété, cheminements doux, jardins familiaux, quelques commerces, un équipement public du type crèche ou école)

Ecole élémentaire du Calvaire

- construite en 1981 au sommet d'une colline et attenante d'une pinède,
- 80 m d'altitude,
- bâtiments en orientation Nord-Sud sur la longueur et en orientation Est-Ouest sur la largeur,
- compacité (ratio entre volume et surface de façades) forte,
- 8 classes avec un petit atelier chacune,
- 1 salle de sport et 1 bibliothèque,
- salle des professeurs, salle de réunions, bureaux de la directrice et de la psychologue,
- 1.200 m² de SHON et 3.600 m³ de volume,
- 270 occupants.



Entrée principale (façade Ouest)



Ancien transformateur (façade Ouest)



Partie façade Sud



Façade Ouest vue du Sud-Ouest



Salle polyvalente (orientée Nord)



Autre partie de la façade Nord

Equipements techniques existants

- tout électrique
- chauffage par convecteurs, seulement prévus initialement pour l'appoint + panneaux rayonnants + ventilo-convecteurs dans 2 classes,
- eau chaude sanitaire par chauffe-eau électriques,
- éclairage des locaux par tubes fluo classiques (triple réseau pour tableau, pour zone loin des vitrages et pour zones proches des vitrages)
- ventilation centrale double flux prélevant l'air dans des serres avec complément calorifique fourni par des résistances électriques = système initial abandonné depuis de nombreuses années car ne fonctionnant pas correctement
- tarif vert (courtes utilisations)
- transformateur privé au pyralène démantelé en 2009 et raccordement au réseau avec un tarif jaune
- puissance maximale appelée de 118 kW (en décembre et/ou en janvier)
- consommation annuelle de 170.000 kWh
- dont consommation électrique spécifique de 1.000 kWh
- coût de la consommation annuelle d'environ 20.000 € TTC (12,5 cts d'€ en moyenne du kWh)

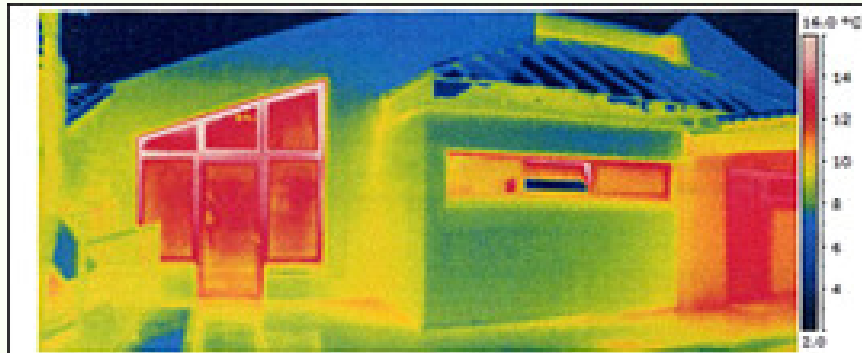
Ventilation des consommations électriques

Type d'heures	Consommation en kWh	Pourcentage
Pointe hiver	20.000	10 %
Pleines hiver	80.000	50 %
Creuses hiver	30.000	15 %
Pleines été	30.000	15 %
Creuses été	10.000	5 %

Enveloppe du bâtiment existante

Parois	Techniques
Murs extérieurs	Mur agglo 20 cm Isolation extérieure (4 à 5 cm) Enduit 2 cm
Planchers bas sur extérieur	Plancher avec hourdi polystyrène
Plafonds	Mousse polyuréthane de 3 cm ou laine de roche de 6 cm
Menuiseries	Simple vitrage

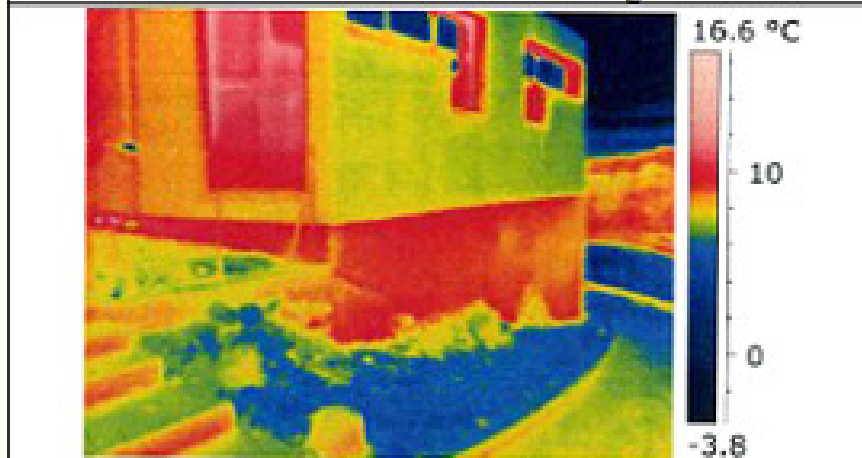
Images thermographiques



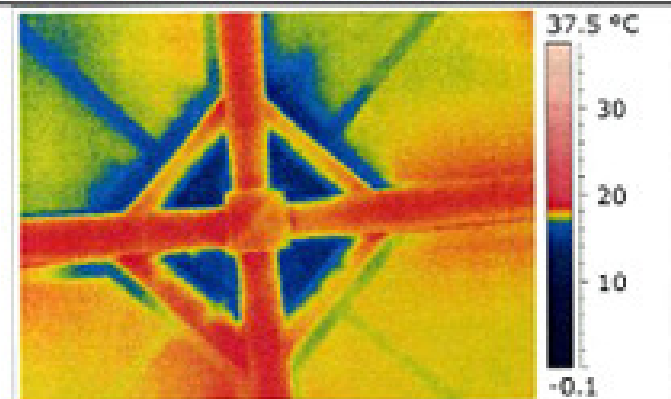
Absence de double-vitrage



Plancher bas sur extérieur



Soubassements non isolés des murs extérieurs



Plafonds

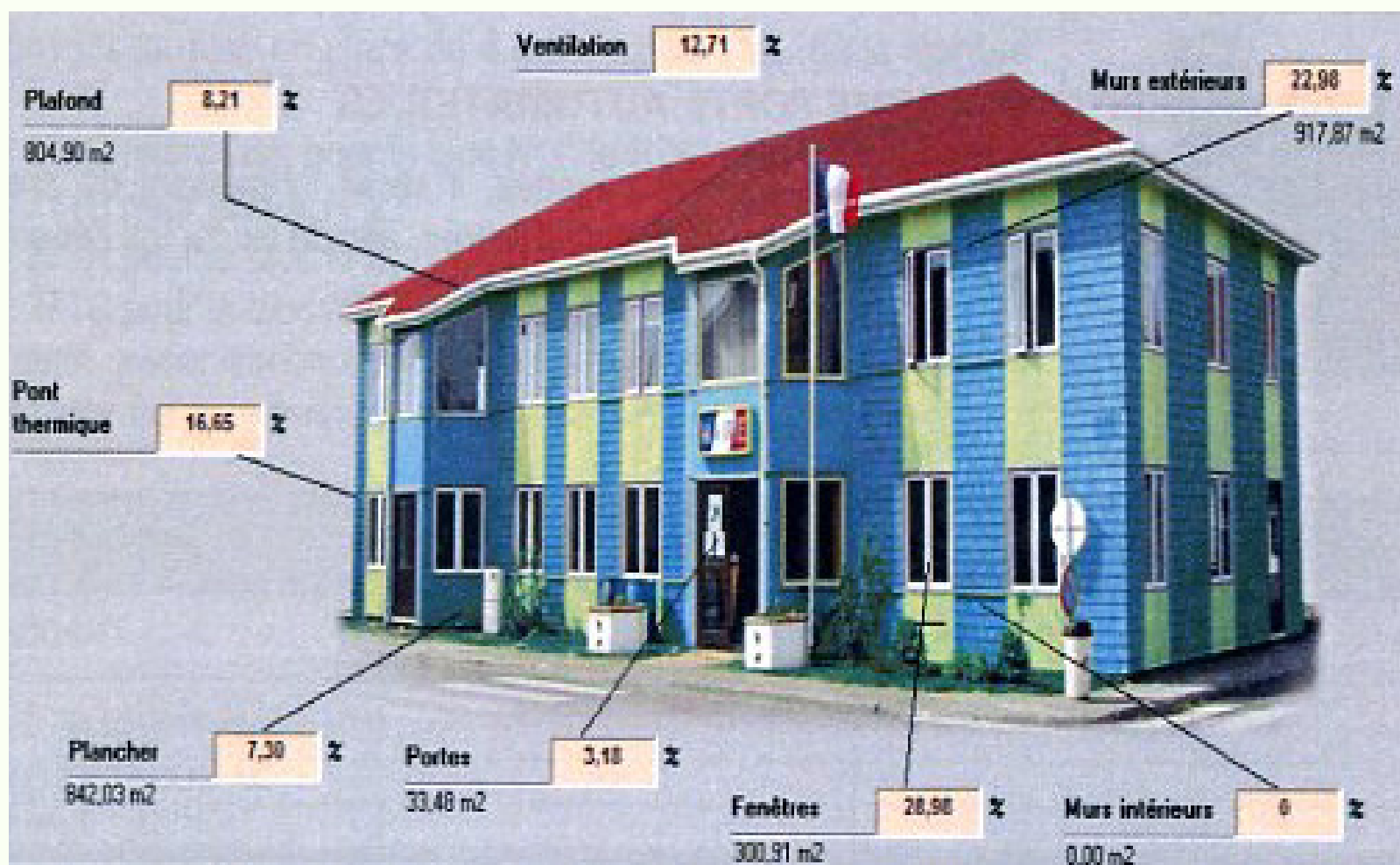
Projet de rénovation global

- isolation de l'enveloppe (d'où audit thermique par l'entreprise DEKRA),
- installation du chauffage central,
- création d'une chaudière-bois à plaquettes forestières,
- réseau de chaleur pour les bâtiments publics du Vieux Village de 600 ml desservant l'école du Calvaire, l'école du Bosc, la Mairie annexe dite Maison Bonnier, les Services techniques et la Mairie (3.600 m² au total).

Audit thermique

- Point de départ : $335 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2/\text{an}$ et $17,8 \text{ kg}_{\text{éq}} \text{ CO}_2/\text{m}^2/\text{an}$
- Consommations actuelles : environ 1/4 pour l'éclairage et 3/4 pour le chauffage
- Déperditions principalement par les murs (23 %) et les fenêtres (29 %) qui sont donc à traiter en priorité
- Déperditions totales : 150 kW pour $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ à l'extérieur et $19 \text{ }^\circ\text{C}$ à l'intérieur
- 3 hypothèses testées (avec des variantes) : RT, RT - 20 % et BBC
- Préconisation = BBC avec essentiellement :
 - isolation des murs extérieurs par l'intérieur ($235 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2/\text{an}$ et $10,9 \text{ kg}_{\text{éq}} \text{ CO}_2/\text{m}^2/\text{an}$),
 - remplacement de toutes menuiseries extérieures et pose de stores ($288 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2/\text{an}$ et $14,6 \text{ kg}_{\text{éq}} \text{ CO}_2/\text{m}^2/\text{an}$),
 - isolation des plafonds ($307 \text{ kWh}_{\text{ep}}/\text{m}^2/\text{an}$ et $15,9 \text{ kg}_{\text{éq}} \text{ CO}_2/\text{m}^2/\text{an}$),
 - reprise de l'éclairage,
 - 25 m^2 de panneaux photovoltaïques,
 - ECS non utile.

Qualité de l'enveloppe



Données économiques

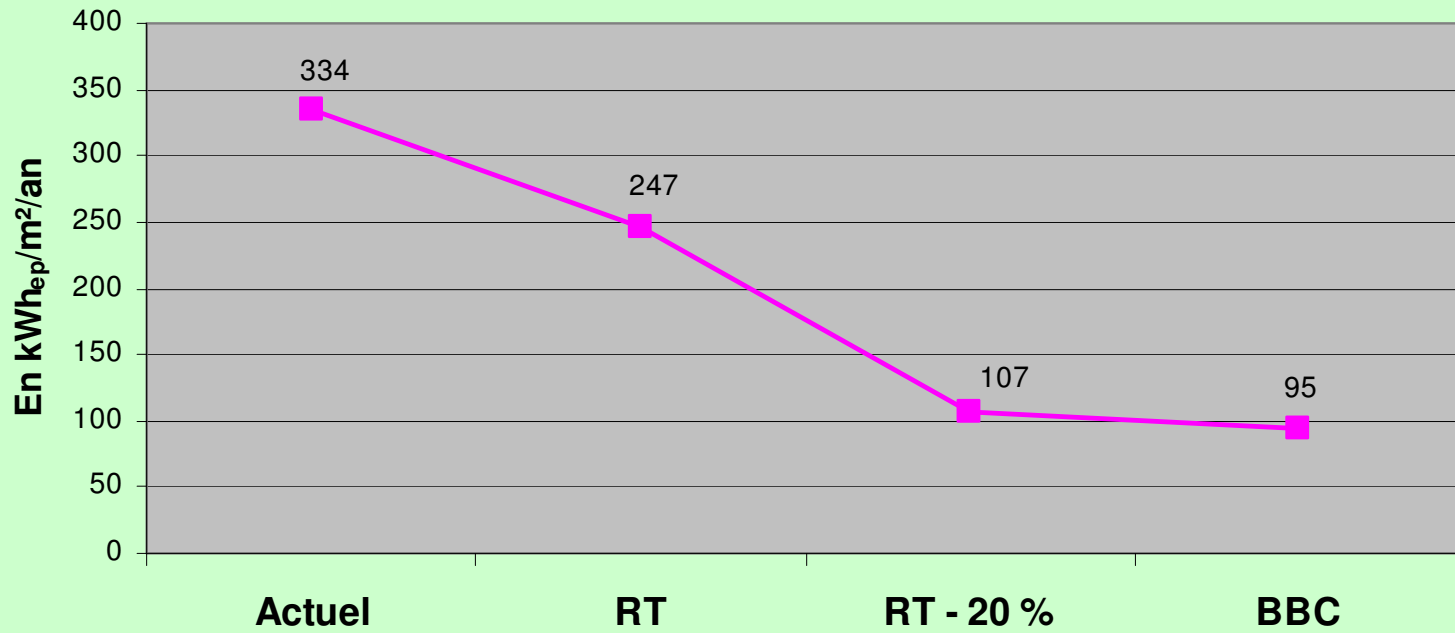
Choix	Niveau d'investissement en € HT	Temps de retour en années	Energie consommée en kWh _{ep} /m ² /an	Emission de GES en kg _{éq} CO ₂ /m ² /an
Actuel	-	-	334	17,8
RT	340.000	76	247	11,9
RT - 20 %	473.000	38	107	2,5
BBC	526.000	35	95	1,7

- Le temps de retour avec les CUMAC tombe, en BBC, à 33 ans (tous les temps de retour étant bruts sans tenir compte des subventions).
Subventions obtenue = 56.000 € de la part du Conseil Général de l'Hérault et attendue = 72.000 € de la part du Conseil Régional Languedoc-Roussillon dans le cadre du label Effinergie.
- **Point d'arrivée**
- **Déperditions totales du site de 108 kW à $\theta_{ext} = 5 \text{ °C}$ et $\theta_{int} = 19 \text{ °C}$**
- **16.000 € TTC économisés tous les ans**
- **95 kWh_{ep}/m²/an (gains de 70 % ou une économie annuelle de 270.000 kWh)**
- **1,7 kg_{éq}CO₂/m²/an (gains de 90 % ou une économie annuelle de 20 tonnes de GES)**

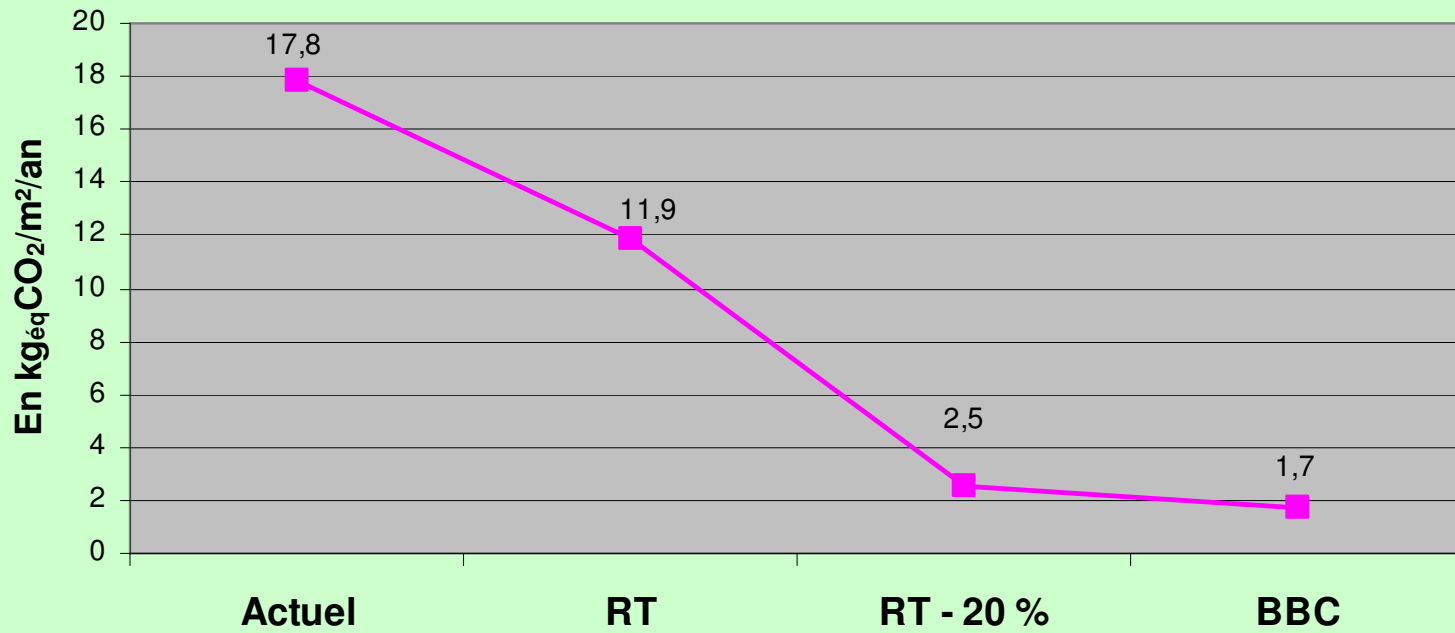
Répartition des consommations d'énergie primaire

En kWh_{ep}/m²SHON/an	Situation initiale	Préconisations BBC
Chauffage	233	31
Refroidissement	0	0
Eau Chaude Sanitaire	4	4
Eclairage	73	45
Auxiliaires + ventilation	25	23
Totaux	335	103

Energie consommée en kWh_{ep}/m²/an



Emission de GES en kg_{éq}CO₂/m²/an



Calendrier des travaux

- 50 % des travaux d'isolation à l'été 2010,
- 50 % des travaux d'isolation, chauffage central à l'été 2011,
- chaufferie-bois et réseau de chaleur en 2012.

Etudes

- mission Alpes Contrôles sur travaux enveloppe (thermique, solidité, sécurité, accessibilité)
- étude de dimensionnement du chauffage central
- étude chaufferie-bois et réseau de chaleur

Bilan financier (temps de retour net pour la Commune = 20 ans)

Actions	Investissement HT en k€	Subventions escomptées en k€	Gains financiers annuels en k€
Isolation enveloppe	346	128	11
Capteurs photovoltaïques	30	6	2
Distribution intérieure	120	-	-
Chaufferie-bois	150	90	3
Réseau de chaleur et sous-stations	160	96	8
Totaux	806	320	24