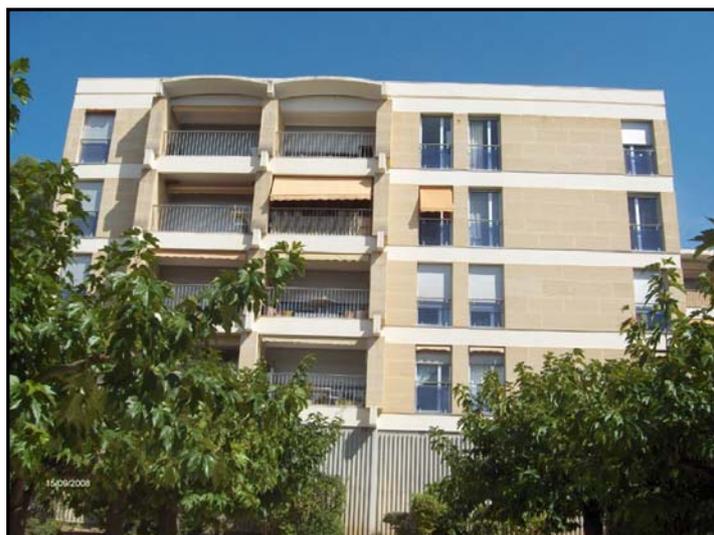


# **COPROPRIÉTÉ LE PARC CEZANNE**

**55-57 Avenue des Ecoles  
13100 AIX-EN-PROVENCE**

## **PRE-DIAGNOSTIC ÉNERGETIQUE**



### **MAITRE D'OUVRAGE**

**Syndicat des copropriétaires de la Résidence le Parc Cézanne**  
Représenté par :

**LE CABINET LAMY**  
**10, cours Mirabeau**  
**13100 Aix-en-Provence**

**DOCUMENT REALISE AVEC L' AIDE DE L' ADEME ET LA REGION PACA**

**PAR :**

**PLB ENERGIE CONSEIL**  
**8, route de Galice**  
**13090 AIX EN PROVENCE**

**Tél : 04.42.95.77.90**  
**Fax : 04.42.95.77.91**



**Janvier 2009**  
4243.doc  
version 3

## SOMMAIRE

<b>PREAMBULE</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE 1 - GENERALITES</b>	<b>6</b>
1.1 RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS	6
1.2 PLAN DE MASSE	7
<b>CHAPITRE 2 – ETUDE DU BATI</b>	<b>8</b>
2.1 CARACTERISTIQUES DES BATIMENTS	8
2.2 CARACTERISTIQUES DES PAROIS	8
2.3 RENOUELEMENT D’AIR	9
2.3.1 CARACTERISTIQUES	9
2.3.2 DEBIT THEORIQUE DE VENTILATION	9
2.3.3 BILAN DES DEBITS DE RENOUELEMENT D’AIR	9
2.4 CALCUL DES DEPERDITIONS VOLUMIQUES BAT A, D ET E (ARLEQUIN –OLYMPIA – STE VICTOIRE)	10
2.5 CALCUL DES DEPERDITIONS VOLUMIQUES BATIMENT B (BELLEVUE)	11
2.6 CALCUL DES DEPERDITIONS VOLUMIQUES BATIMENT C (ESTAQUE)	12
2.7 CALCUL DES DEPERDITIONS VOLUMIQUES BATIMENTS F ET G (HERMITAGE ET GRAND PIN)	13
2.8 BILAN GLOBAL DES DEPERDITIONS VOLUMIQUES DES 7 BATIMENTS	14
2.9 ANALYSE DES VOIES DE PROGRES	15
<b>CHAPITRE 3 – ETUDE DES INSTALLATIONS EXISTANTES</b>	<b>16</b>
3.1 CHAUFFERIE	16
3.2 SOUS-STATIONS CHAUFFAGE	18
3.3 RESEAU CHAUFFAGE	18
3.4 RESEAU EAU CHAUDE SANITAIRE	19
3.5 ANALYSE DES VOIES DE PROGRES	19
3.6 ENERGIES RENOUELABLES	20
3.7 CONSOMMATION D’EAU	20
<b>CHAPITRE 4 – BILAN ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL</b>	<b>21</b>
4.0 CONSOMMATIONS ACTUELLES	21
4.1 ETUDE DES CONSOMMATIONS ECS	21
4.2 ETUDE DES CONSOMMATIONS CHAUFFAGE	22
4.3 BILAN DES CONSOMMATIONS THEORIQUES	24
4.4 EXPLOITATION DES INSTALLATIONS	26

## **CHAPITRE 5 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION** 27

<b>5.1 AMELIORATION THERMIQUE DU BATI</b>	<b>27</b>
5.1.1 ISOLATION DES PLANCHERS HAUTS	27
5.1.2 ISOLATION DES PLANCHERS BAS SUR GARAGES ET CAVES	27
5.1.3 ISOLATION DES MURS PERIPHERIQUES	27
5.1.4 REMPLACEMENT DES HUISSERIES	28
5.1.5 AMELIORATION DE LA VENTILATION	28
<b>5.2 REDUCTION DES BESOINS DE CHALEUR</b>	<b>30</b>
5.2.1 AMELIORATION DE LA REGULATION CHAUFFAGE AU NIVEAU DE CHAQUE LOGEMENT	31
5.2.2 QUANTIFICATION DE L'ENERGIE CONSOMMEE PAR LOGEMENT	31
<b>5.3 REDUCTION DES PERTES DES RESEAUX</b>	<b>31</b>
5.3.1 RESEAUX CHAUFFAGE	31
5.3.2 RESEAUX EAU CHAUDE SANITAIRE	31
<b>5.4 AMELIORATION DE LA PRODUCTION</b>	<b>32</b>
5.4.1 RENOVATION AU FIOUL	32
5.4.2 RENOVATION AU GAZ	32
5.4.3 TRAVAUX DE RENOVATION ET MISE EN CONFORMITE COMMUNS AUX DEUX SOLUTIONS	32
5.4.4 NOUVEAU BUDGET D'EXPLOITATION DANS LE CAS DE LA TRANSFORMATION AU GAZ	33
<b>5.5 PRODUCTION D'EAU CHAUDE SOLAIRE</b>	<b>33</b>
<b>5.6 COMPARATIF AVEC UNE SOLUTION INDIVIDUELLE</b>	<b>33</b>

## **CHAPITRE 6 : CONCLUSION** 35

<b>6.1 SYNTHESE DES PROPOSITIONS SUR LE BATI</b>	<b>35</b>
<b>6.2 SYNTHESE DES PROPOSITIONS SUR LES INSTALLATION THERMIQUES</b>	<b>35</b>
<b>6.3 CREDITS D'IMPOTS</b>	<b>35</b>
<b>6.4 BILAN FINANCIER ET ENVIRONNEMENTAL</b>	<b>36</b>

## **ANNEXES** 37

## **PREAMBULE**

Le présent document a pour but d'aider le syndicat des copropriétaires à faire des choix raisonnables dans le cadre du projet de réhabilitation énergétique de leur patrimoine.

Ce projet de réhabilitation s'inscrit dans un contexte qu'il convient de rappeler.

La communauté internationale s'est fixée comme objectif de diviser par quatre les émissions de CO2 à l'horizon 2050, pour lutter contre le réchauffement climatique.

L'objectif sur lequel l'Etat français s'est engagé est de réduire de 20 % la production de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2020 et, à ce même horizon, que la production d'énergie en France soit assurée à 20 % par des énergies renouvelables.

Toute la réflexion autour du Grenelle de l'Environnement a consisté à proposer des solutions pour atteindre ces objectifs, et notamment dans le domaine des bâtiments existants, qui représentent 30 % de l'émission totale de GES en France.

Le projet de loi Grenelle 1, pour ce qui concerne les bâtiments existants précise notamment à l'article 5, que :

- La réduction des consommations énergétiques du parc existant sera d'au moins 38% d'ici 2020.
- L'état étudiera des dispositifs d'incitation financière pour encourager les syndicats des copropriétaires à faire des travaux.
- L'état étudiera aussi la mise en place d'obligations à réaliser des travaux à terme.

Un projet de loi Grenelle 2 est en cours d'élaboration. Il est annoncé pour la fin de l'année et devrait être entièrement consacré au bâtiment.

A ce jour, et concernant la copropriété, la seule réglementation applicable en matière de travaux d'économies d'énergie, est celle fixée par le décret du 19 mars 2007 et son arrêté d'application du 3 mai 2007 appelé : « réglementation thermique par éléments dans l'existant ».

Cet arrêté impose, lorsque des travaux de rénovation sont entrepris sur un immeuble, de respecter des normes minimales d'isolation et de performance énergétique des matériels et équipements mis en œuvre.

Il n'y a donc aujourd'hui pour les copropriétaires, aucune obligation d'entreprendre des travaux mais l'évolution du coût des énergies et la perspective des contraintes prochaines qui vont peser sur elles doivent les inciter à élaborer dès à présent des programmes de travaux cohérents.

Le but de ce document est d'examiner quels sont les travaux envisageables à ce jour en copropriété pour réduire de façon sensible :

- la consommation d'énergie
- l'émission de CO2
- le budget de fonctionnement.

Pour évaluer l'impact des solutions proposées, il est indispensable de disposer d'un diagnostic précis de la situation actuelle.

C'est pourquoi, nous étudierons les caractéristiques thermiques du bâti de la résidence dans le chapitre 2 ci-après.

Puis, nous étudierons les caractéristiques des installations thermiques existantes dans le chapitre 3.

Dans le chapitre 4, nous ferons un bilan économique et environnemental des conditions d'exploitation des installations actuelles.

Dans le chapitre 5, nous étudierons les différentes actions qui peuvent être envisagées pour :

- réduire les besoins de chaleur du volume chauffé par une amélioration de la qualité thermique du bâti
- réduire les besoins de chaleur (réduction de la température, programmation)
- réduire la consommation d'eau chaude sanitaire
- réduire les pertes des réseaux de distribution (chauffage et ECS) entre la production et l'utilisation
- améliorer le rendement de l'unité de production (rapport entre l'énergie utile produite et l'énergie finale introduite dans le système)

Dans le chapitre 6, nous proposerons les scénarios qui nous semblent les mieux adaptés compte tenu des caractéristiques de la Résidence.

## **CHAPITRE 1 - GENERALITES**

### **1.1 Renseignements administratifs**

Immeuble : **RESIDENCE LE PARC CEZANNE**  
55-57 avenue des Ecoles  
13100 Aix-en-Provence  
Date de construction : 1969

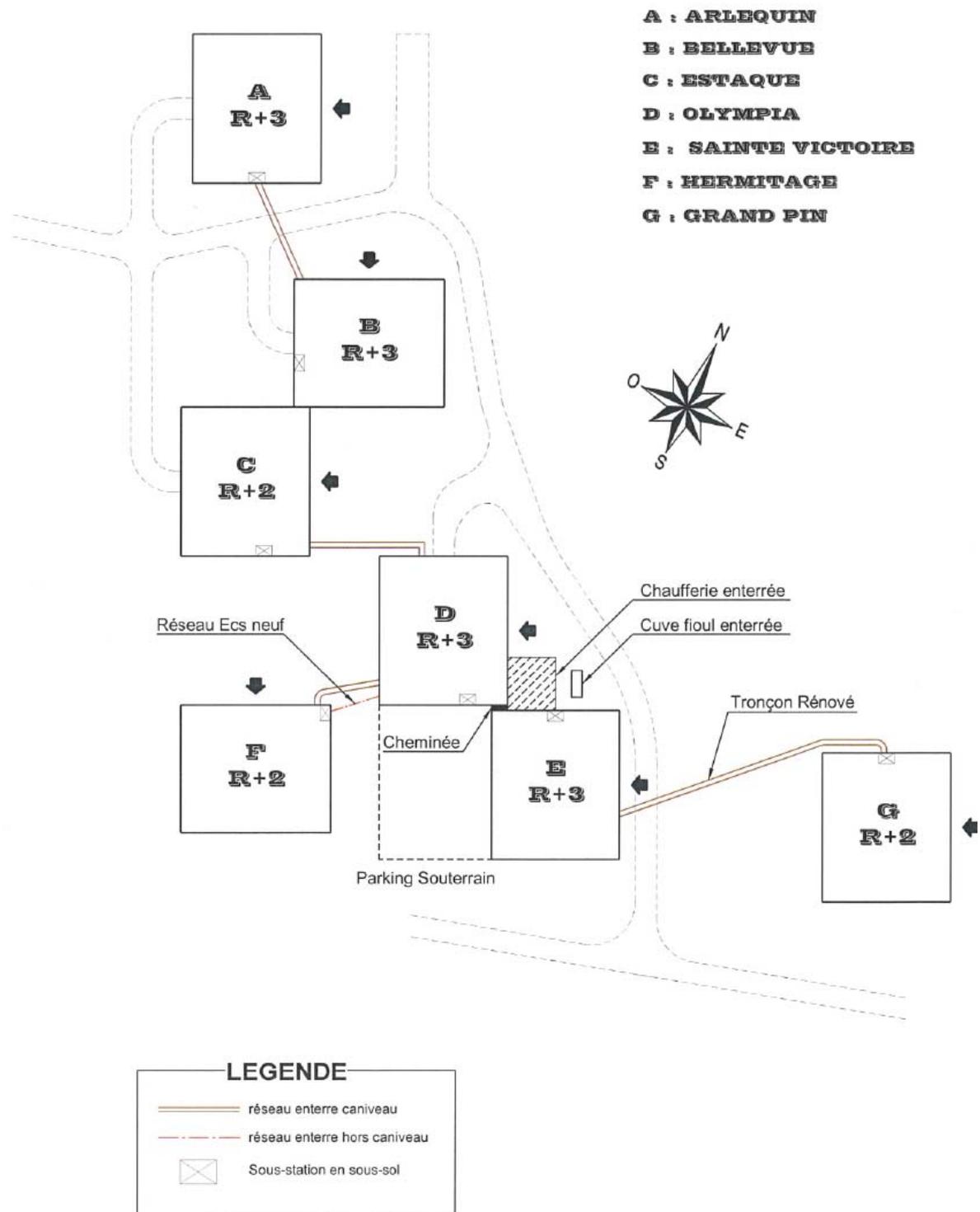
Maître d'ouvrage : Syndicat des copropriétaires de la résidence  
**LE PARC CEZANNE**

Représenté par **LE CABINET LAMY**  
10, cours Mirabeau  
13100 Aix-en-Provence  
Tel : 04 91 37 38 39  
Fax : 04 91 37 38 38  
Interlocuteur : M. BERIDOT

Exploitant chauffage : **DALKIA FRANCE**  
536, route de la Seds  
Le Griffon  
13127 Vitrolles  
Tel : 04 42 77 30 00  
Fax : 04 42 77 30 28  
Interlocuteur : M. COLLIEZ

Bureau d'étude : **PLB ENERGIE CONSEIL SARL**  
8, Route de Galice  
13090 Aix en Provence  
Tel : 04 42 95 77 90 – Fax : 04 42 95 77 91  
Email : plb.energie.conseil@wanadoo.fr  
Interlocuteur : M. LEBORGNE  
Mme CLEMENS

**1.2 Plan de masse**



## CHAPITRE 2 – ETUDE DU BATI

### 2.1 Caractéristiques des bâtiments

- Nombre de logements : 75
- Nombre de bâtiments : 7
- Surface habitable totale : 7 434 m<sup>2</sup>
- Volume chauffé total : 19 328 m<sup>3</sup>
- Date de construction : 1969

### 2.2 Caractéristiques des parois

#### Façades

$$U = 1,72 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Brique	e = 5 cm		R = 0,11
Vide d'air	e = 5 cm		R = 0,16
Pierre calcaire	e = 20 cm	$\lambda = 1,4$	R = 0,143
l/he + l/hi			R = 0,17
			R = 0,583

#### Murs cage d'escalier

$$U = 2,89 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Enduit plâtre	e = 2 cm	$\lambda = 0,35$	R = 0,057
Béton	e = 12 cm	$\lambda = 1,75$	R = 0,069
l/he + l/hi			R = 0,22
			R = 0,346

#### Planchers sur caves et garages

$$U = 1,73 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Dalle béton	e = 15 cm	$\lambda = 1,75$	R = 0,086
Feutre	e = 0,3 cm	$\lambda = 0,041$	R = 0,073
Chape ciment	e = 7 cm	$\lambda = 1,15$	R = 0,061
Carrelage	e = 2 cm	$\lambda = 1,15$	R = 0,017
l/he + l/hi			R = 0,34
			R = 0,577

#### Planchers sur halls

$$U = 1,98 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$$

Béton	e = 20 cm	$\lambda = 1,75$	R = 0,114
Chape ciment	e = 4 cm	$\lambda = 1,15$	R = 0,035
Carrelage	e = 2 cm	$\lambda = 1,15$	R = 0,017
l/he + l/hi			R = 0,34
			R = 0,577

Terrasses  $U = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Plâtre	e = 1 cm	$\lambda = 0,35$	R = 0,029
Béton	e = 15 cm	$\lambda = 1,75$	R = 0,086
Polyuréthane	e = 5 cm (moyen)	$\lambda = 0,029$	R = 0,724
l/he + l/hi			R = 0,14
			R = 1,98

Portes vers cage d'escaliers  $U = 2 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Vitrages  $U_{\text{moyen jour/nuit}} = 4,2 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

Simple vitrage, menuiserie aluminium, bonne fermeture, avec volets roulants.

## 2.3 Renouvellement d'air

### 2.3.1 Caractéristiques

- ventilation naturelle type conduits shunt
- double exposition
- classe d'exposition au vent : Ex 2
- fenêtre de classe A2

### 2.3.2 Débit théorique de ventilation

On admettra que le débit théorique de ventilation est égal à 0,7 fois le volume habitable.

### 2.3.3 Bilan des débits de renouvellement d'air

Bâtiment	Volume habitable	Taux	Débit air neuf m <sup>3</sup> /h	Débit d'infiltration m <sup>3</sup> /h
A	3096	0,7	2167	447
B	3096	0,7	2167	447
C	2314	0,7	1620	332
D	3096	0,7	2167	447
E	3096	0,7	2167	447
F	2314	0,7	1620	332
G	2314	0,7	1620	332

## 2.4 Calcul des déperditions volumiques Bât A, D et E (ARLEQUIN –OLYMPIA – Ste VICTOIRE)

Caractéristiques du bâtiment :

- surface chauffée : 1 191 m<sup>2</sup>
- volume chauffé : 3 096 m<sup>3</sup>
- nombre de logements : 12
- nombre de niveaux : 4

### Calcul des déperditions volumiques

	S (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	τ	D (W/°C)	D/V (W/m <sup>3</sup> .°C)	%
Murs extérieurs	559	1,89		1057	0,341	27
Mur contre cage	231	2,89	0,5	334	0,108	9
Portes entrée	24	2,00	0,5	24	0,008	1
Plancher sur hall	14	1,98	0,5	14	0,004	0
Plancher sur cave	287	2,07	0,6	356	0,115	9
Terrasses	301	0,5		151	0,049	4
Vitrages	254	4,20		1067	0,345	27
Renouvellement d'air				737	0,238	19
Perméabilité				152	0,049	4
<b>TOTAL DEPERDITIONS VOLUMIQUES</b>				<b>3891</b>	<b>1,257</b>	<b>100</b>

Déperditions volumiques estimées : 1,26 W/m<sup>3</sup>.°C

### Notations :

S : surface m<sup>2</sup>

e : épaisseur du matériau

λ : conductivité du matériau en W/m°C

R : résistance du matériau en m<sup>2</sup>°C/W

U : coefficient de transmission global en W/m<sup>2</sup>°C

τ : coefficient de réduction de température sur locaux non chauffés

D : déperditions par W/°C

D/V : déperditions par unité de volume chauffé en W/m<sup>3</sup>°C.

## 2.5 Calcul des déperditions volumiques Bâtiment B (BELLEVUE)

Caractéristiques du bâtiment :

- surface chauffée : 1 191 m<sup>2</sup>
- volume chauffé : 3 096 m<sup>3</sup>
- nombre de logements : 12
- nombre de niveaux : 4

### Calcul des déperditions volumiques

	S (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	τ	D (W/°C)	D/V (W/m <sup>3</sup> .°C)	%
Murs extérieurs	543	1,89		1026	0,331	27
Mur contre cage	231	2,89	0,5	334	0,108	9
Portes entrée	24	2,00	0,5	24	0,008	1
Plancher sur hall	14	1,98	0,5	14	0,004	0
Plancher sur garage	287	2,07	0,6	356	0,115	9
Terrasses	301	0,5		151	0,049	4
Vitrages	254	4,20		1067	0,345	28
Renouvellement d'air				737	0,238	19
Perméabilité				152	0,049	4
<b>TOTAL DEPERDITIONS VOLUMIQUES</b>				<b>3861</b>	<b>1,247</b>	<b>100</b>

Déperditions volumiques estimées : 1,25 W/m<sup>3</sup>.°C

### Notations :

S : surface m<sup>2</sup>

e : épaisseur du matériau

λ : conductivité du matériau en W/m°C

R : résistance du matériau en m<sup>2</sup>°C/W

U : coefficient de transmission global en W/m<sup>2</sup>°C

τ : coefficient de réduction de température sur locaux non chauffés

D : déperditions par W/°C

D/V : déperditions par unité de volume chauffé en W/m<sup>3</sup>°C.

## 2.6 Calcul des déperditions volumiques Bâtiment C (ESTAQUE)

Caractéristiques du bâtiment :

- surface chauffée : 890 m<sup>2</sup>
- volume chauffé : 2 314 m<sup>3</sup>
- nombre de logements : 9
- nombre de niveaux : 3

### Calcul des déperditions volumiques

	S (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	τ	D (W/°C)	D/V (W/m <sup>3</sup> .°C)	%
Murs extérieurs	402	1,89		760	0,328	25
Mur contre cage	174	2,89	0,5	251	0,109	8
Portes entrée	18	2,00	0,5	18	0,008	1
Plancher sur hall	14	1,98	0,5	14	0,006	0
Plancher sur cave	287	2,07	0,6	356	0,154	12
Terrasses	301	0,5		151	0,065	5
Vitrages	189	4,20		794	0,343	26
Renouvellement d'air				551	0,238	18
Perméabilité				113	0,049	4
<b>TOTAL DEPERDITIONS VOLUMIQUES</b>				<b>3008</b>	<b>1,300</b>	<b>100</b>

Déperditions volumiques estimées : 1,30 W/m<sup>3</sup>.°C

### Notations :

S : surface m<sup>2</sup>

e : épaisseur du matériau

λ : conductivité du matériau en W/m°C

R : résistance du matériau en m<sup>2</sup>°C/W

U : coefficient de transmission global en W/m<sup>2</sup>°C

τ : coefficient de réduction de température sur locaux non chauffés

D : déperditions par W/°C

D/V : déperditions par unité de volume chauffé en W/m<sup>3</sup>°C.

## 2.7 Calcul des déperditions volumiques Bâtiments F et G (HERMITAGE et GRAND PIN)

Caractéristiques du bâtiment :

- surface chauffée : 890 m<sup>2</sup>
- volume chauffé : 2 314 m<sup>3</sup>
- nombre de logements : 9
- nombre de niveaux : 3

### Calcul des déperditions volumiques

	S (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	τ	D (W/°C)	D/V (W/m <sup>3</sup> .°C)	%
Murs extérieurs	418	1,89		790	0,341	26
Mur contre cage	174	2,89	0,5	251	0,109	8
Portes entrée	18	2,00	0,5	18	0,008	1
Plancher sur hall	14	1,98	0,5	14	0,006	0
Plancher sur garage	287	2,07	0,6	356	0,154	12
Terrasses	301	0,5		151	0,065	5
Vitrages	189	4,20		794	0,343	26
Renouvellement d'air				551	0,238	18
Perméabilité				113	0,049	4
<b>TOTAL DEPERDITIONS VOLUMIQUES</b>				<b>3038</b>	<b>1,313</b>	<b>100</b>

Déperditions volumiques estimées : 1,30 W/m<sup>3</sup>.°C

### Notations :

S : surface m<sup>2</sup>

e : épaisseur du matériau

λ : conductivité du matériau en W/m°C

R : résistance du matériau en m<sup>2</sup>°C/W

U : coefficient de transmission global en W/m<sup>2</sup>°C

τ : coefficient de réduction de température sur locaux non chauffés

D : déperditions par W/°C

D/V : déperditions par unité de volume chauffé en W/m<sup>3</sup>°C.

## 2.8 Bilan global des déperditions volumiques des 7 bâtiments

Caractéristiques des bâtiments :

- nombre de bâtiments : 7
- surface chauffée totale : 7 434 m<sup>2</sup>
- volume chauffé total : 19 326 m<sup>3</sup>
- nombre de logements : 75

### Calcul des déperditions volumiques pour les 7 bâtiments

	S (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> . °C)	τ	D (W/°C)	D/V (W/m <sup>3</sup> .°C)	%
Murs extérieurs	3458	1,89		6536	0,338	27
Mur contre cage	1446	2,89	0,5	2089	0,108	8
Portes entrée	150	2,00	0,5	150	0,008	1
Plancher sur hall	98	1,98	0,5	97	0,005	0
Plancher sur garage	2009	2,07	0,6	2495	0,129	10
Terrasses	2107	0,5		1054	0,055	4
Vitrages	1583	4,20		6649	0,344	27
Renouvellement d'air				4600	0,238	19
Perméabilité				947	0,049	4
<b>TOTAL DEPERDITIONS VOLUMIQUES</b>				<b>24617</b>	<b>1,274</b>	<b>100</b>

Déperditions volumiques estimées : 1,28 W/m<sup>2</sup>.°C

### Notations :

S : surface m<sup>2</sup>

e : épaisseur du matériau

λ : conductivité du matériau en W/m°C

R : résistance du matériau en m<sup>2</sup>°C/W

U : coefficient de transmission global en W/m<sup>2</sup>°C

τ : coefficient de réduction de température sur locaux non chauffés

D : déperditions par W/°C

D/V : déperditions par unité de volume chauffé en W/m<sup>3</sup>°C.

## **2.9 Analyse des voies de progrès**

D'après le calcul des déperditions énergétiques, on constate que pour l'ensemble des bâtiments les principaux postes des déperditions sont les suivants :

- murs extérieurs (27 %)
- fenêtres simple vitrage (27 %)
- renouvellement d'air + perméabilité (23 %)
- planchers caves ou garages (10 %)

Les postes sur lesquels les améliorations devraient en priorité porter sont donc le remplacement des vitrages et l'isolation des murs.

L'isolation des planchers pourra aussi être améliorée.

Le renouvellement de l'air pourrait être optimisé en fonction de l'occupation par la mise en place d'un système hygroréglable.

## CHAPITRE 3 – ETUDE DES INSTALLATIONS EXISTANTES

### 3.1 Chaufferie

La chaufferie est située en enterré entre les bâtiments Olympia et Ste Victoire.

Elle comprend essentiellement :

#### 1) Une boucle primaire de génération

- 2 chaudières fonte COMETH ODI4 A 1990 – 539 KW – 1990 (état très moyen – portes non étanches)
- 2 brûleurs fioul CUENOD C55 – H 201 à 2 allures (300 – 960 kw) – 1990 (état moyen)
- 2 pompes de charge SALMSON C 1313 (état moyen)
- 2 vannes 2 voies motorisées avec cascade automatique (hors service)
- 2 soupapes par chaudières
- 1 bouteille de dégazage non calorifugée sur le retour chaudières
- 1 pressostat de sécurité
- 1 bouteille de mélange et de dégazage avec purgeur
- 4 vases d'expansion sous pression d'azote (état bon)
- 1 ensemble de remplissage en eau non adoucie avec compteur, clapet, et flexible (non conforme), absence de disconnecteur

#### 2) 1 boucle primaire chauffage

- 2 pompes SALMSON SCX 80.50 (état bon) avec 1 manchon anti-vibratile (état bon)
- 1 vanne 3 voies motorisée à secteur (état bon) régulée par RVL 470
- 1 filtre à boues MB5/90 avec pompe de charge WILO Star RS25/2 (état bon)

#### 3) 1 boucle primaire de production eau chaude sanitaire

- 1 échangeur URANUS J8.22 (état moyen)
- 1 pompe double primaire ECS SALMSON EC 2500
- 1 vanne 3 voies motorisée à secteur SIEMENS pilotée par un régulateur situé en armoire (consigne 65°C !)

4) Une boucle secondaire eau chaude sanitaire

- 1 ballon de stockage ECS 2500 litres avec trou d'homme GULDAGER (2002)
- 1 pompe de charge ECS ballon GRUNDFOS TP32.50/2
- 1 purgeur départ ECS
- 1 pompe de boucle de marque DAB
- 1 manchette témoin retour de boucle (traces de corrosion)
- absence de manchette témoin départ ECS
- absence de thermomètre sur retour de boucle
- 1 ensemble d'alimentation eau froide :
  - 2 compteurs volumétriques en parallèle
- 1 ensemble de traitement d'eau chaude sanitaire avec :
  - 1 adoucisseur de marque PERMO
  - 1 traitement électrolytique type GULDAGER (qui fait office de traitement filmogène)

5) Electricité régulation

- 1 armoire électrique complète (état : ancienne)
- 1 sectionneur extérieur réglementaire force / lumière conforme
- Absence de Bloc Autonome d'Eclairage de Sécurité

6) Matériels divers

- 1 pompe de relevage puisard SALMSON type U6 115
- 1 carneau métallique commun
- 1 cheminée maçonnée verticale non tubée avec ventilation haute accolée, entre bâtiments
- 2 extincteurs à poudre polyvalente
- 1 cuve fioul enterrée à l'extérieur, à simple enveloppe, capacité 30 000 l

**Analyse critique de la chaufferie**

La chaufferie qui a été rénovée partiellement en 1990 est dans un état très moyen et devra faire l'objet de travaux de rénovation et de mise en conformité.

a) Conformité

La chaufferie n'est pas conforme sur les points suivants :

- porte chaufferie non coupe feu
- ventilation basse insuffisante (dans la porte chaufferie) et non conforme (donne sur les garages au lieu de donner sur l'extérieur)

- absence de séparateur d'hydrocarbures
- absence de gaine pompier
- vanne police fioul : à vérifier
- armoire électrique ancienne
- absence de bac de rétention sous brûleur et de bac à sable.

En ce qui concerne la cuve fioul :

- absence de dispositif limiteur de remplissage
- absence de vanne anti siphon sur le réseau fioul
- cuve simple enveloppe à contrôler

#### b) Rénovation

La chaufferie ne fonctionne pas de façon optimale du fait de :

- brûleurs fioul anciens
- chaudières en mauvais état (problème d'étanchéité au niveau des portes et des raccordements des carneaux)
- système de cascade apparemment hors service.
- régulation de la production d'eau chaude sanitaire imprécise.

Une rénovation complète sera donc envisagée en considérant les deux solutions :

Conservation de l'énergie fioul et transformation au gaz.

La suppression du ballon de stockage ECS permettrait de diminuer les risques de prolifération des légionelles. Le système de traitement d'eau Guldager pourrait être remplacé par un traitement filmogène avec pompe doseuse.

### **3.2 Sous-stations chauffage**

Le réseau primaire chauffage, depuis la chaufferie, alimente 7 sous-stations, soit 1 par immeuble, selon le tracé représenté sur le plan masse.

Chaque sous-station est composée de :

- 1 piquage en dérivation pour alimenter les ventilo-convecteurs
- 1 bouteille casse pression
- 1 réseau secondaire chauffage pour alimenter les radiateurs avec :
  - 1 pompe de circulation
  - 1 vanne 3 voies motorisée à secteur SIEMENS
  - 1 régulateur en fonction de la température extérieure de type SIEMENS RVL740 ou RVL 46
  - Courbe de chauffe : 25/20°C 70/-5°C réduit de nuit de 23h à 5h.

Les sous-stations sont situées dans les garages ou en local commun et sont généralement en bon état. Des reprises de peinture et calorifuge seraient à faire ponctuellement.

Au niveau de la sous-station Arlequin (qui est la plus éloignée de la chaufferie), une pompe a été ajoutée sur le circuit ventilo-convecteurs pour améliorer le débit.

### **3.3 Réseau chauffage**

a) Le réseau primaire circule en partie horizontale des garages et en enterré entre les bâtiments.

Les réseaux enterrés ont été rénovés en 1986, et en 2002 pour la liaison Sainte Victoire – Grand Pin.

Ces canalisations ont été réalisées en tube pré isolé et n'appellent pas de commentaire.

- b) Chaque bâtiment dispose de 2 réseaux secondaires chauffage qui circulent en parties communes :
- un réseau radiateurs régulé en sous station
  - 1 réseau ventilo-convecteurs régulé depuis la chaufferie
- Ces réseaux ont été rénovés en 2002, équipés de vannes de pieds de colonnes et de vannes d'équilibrage.  
Un équilibrage des réseaux a été réalisé à cette occasion.
- c) Les radiateurs sont du type acier, Lamella, avec robinet simple réglage, té de réglage et purgeur.
- d) Les ventilo-convecteurs sont installés dans les séjours uniquement. Certains ont été remplacés.  
Ils sont régulés par thermostat à action sur les vitesses de ventilation, ce qui laisse aux utilisateurs la possibilité de choisir leur température de confort.

### **3.4 Réseau eau chaude sanitaire**

- a) Le réseau eau chaude sanitaire en parties enterrées suit le même tracé que le réseau primaire régulé. Il a été rénové avec des tubes acier galvanisés pré-isolés en 1986, puis en matériaux plastiques entre Ste Victoire et Grand Pin en 2002.
- b) Le réseau eau chaude sanitaire en parties communes a été rénové en 2002 en acier galvanisé et est en bon état.
- c) Les colonnes montantes (3 par bâtiment) ont été rénovées en 2002 et sont bouclées. Les pieds de colonne sont équipés de vannes d'isolement, de chasses et de té de réglage.
- d) Les appartements sont équipés de compteurs d'eau chaude et d'eau froide.

Depuis sa rénovation le réseau ECS semble donner satisfaction.

Nous avons cependant noté des traces de corrosion au niveau des filetages.

Compte tenu de sa nature en acier galvanisé, ce réseau ne doit pas être monté à une température supérieure à 60°C, sinon il risque de se corroder prématurément. Il convient donc de surveiller la température de distribution qui doit être de 58°C au départ et au minimum de 50°C au retour.

### **3.5 Analyse des voies de progrès**

Il sera envisagé la rénovation complète des installations en chaufferie. L'étude sera faite pour les deux cas suivants : conservation de l'énergie fioul ou transformation au gaz.

Au niveau des réseaux de distribution, il serait possible d'affiner la régulation de la température dans chaque logement en mettant en place des robinets thermostatiques dans les pièces équipées de radiateurs.

### **3.6 Energies renouvelables**

Les caractéristiques du site ne permettent pas d'envisager :

- a) la mise en place d'une chaufferie bois (emplacement insuffisant, nuisances)
- b) la mise en place d'éolienne, en zone urbaine en raison des nuisances sonores
- c) la mise en place d'une pompe à chaleur (compte tenu des niveaux de température requis pour les radiateurs)

On pourra envisager :

- a) la mise en place de capteurs solaires en toiture pour la production d'eau chaude sanitaire, qui fera partie des possibilités étudiées
- b) la mise en place de capteurs photovoltaïques, ne sera pas étudiée dans le cadre du présent rapport, car elle n'a aucune incidence sur les consommations d'énergie de la copropriété

### **3.7 Consommation d'eau**

La consommation d'eau représente un budget non négligeable pour la copropriété. L'eau potable est une ressource précieuse, qu'il convient d'économiser.

Afin de pouvoir diminuer les consommations d'eau froide et d'eau chaude sanitaire, il est utile d'apporter les améliorations suivantes :

- Mettre en place sur les arrivées d'eau des détendeurs permettant de limiter la pression au point de puisage à 2 bar (3 bar maximum).
- Mettre en place au niveau des puisages :
  - sur les wc : limiteur de volume et double commande
  - sur les points de puisage, des mitigeurs et des mousseurs économiques
  - des équipements peu consommateurs (machine à laver de classe A)
- Il est utile aussi de disposer de sous-compteurs pour l'arrosage.  
La copropriété s'est équipée en 2008 d'un système de goutte-à-goutte en aval de chaque bouche d'arrosage et prévoit à terme de créer un réseau indépendant d'alimentation, avec mise en place d'un compteur vert.

## CHAPITRE 4 – BILAN ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

### 4.0 Consommations actuelles

Nous disposons des consommations réelles des saisons 2005/2006, 2006/2007 et 2007/2008 (établies du 1er juillet au 30 juin), qui nous ont été transmises par le cabinet LAMY.

Postes	Unité	2005/2006	2006/2007	2007/2008	moyenne
Conso ECS	m <sup>3</sup>	2130	2116	2120	2120
DJU		1661	1200	1522	1461
Conso fioul	l	138334	108250	114854	120480
Conso élec	kWh	17948	17188		17570
Conso EF	m <sup>3</sup>	11246	10778		11012

Dans ce chapitre, nous déduirons des besoins théoriques actuels en énergie du bâtiment, les consommations d'énergie résultantes en fonction des installations existantes.

Pour déterminer ces consommations, nous sommes partis sur les conditions climatiques d'une saison moyenne de 1 461 DJU et des consommations d'eau chaude réelles moyennes.

### 4.1 Etude des consommations ECS

L'étude théorique des consommations d'énergie relative à la production d'eau chaude sanitaire sera menée séparément pour la période d'été et pour la période d'hiver en raison de la modification de certains paramètres au cours de ces deux périodes.

#### 4.1.1 Période d'été (de juin à septembre)

##### 1/ DONNEES

- consommation estimée  $40\% \times 2120 = 848 \text{ m}^3$

##### 2/ HYPOTHESES

- température départ chaufferie  $T_s = 57^\circ\text{C}$
- température d'eau froide moyenne  $T_e = 17^\circ\text{C}$

##### 3/ ENERGIE CONSOMMEE POUR 1M<sup>3</sup> D'EAU

L'énergie nécessaire pour chauffer  $1\text{m}^3$  d'eau de  $17^\circ\text{C}$  à  $57^\circ\text{C}$  est de 46 kWh.

##### 4/ ETUDE DES RENDEMENTS

Le rendement total est le produit de trois rendements :

- le rendement de bouclage  $\eta_b$  qui correspond aux pertes de chaleur de la boucle d'eau chaude sanitaire
- le rendement de production  $\eta_p$  qui correspond aux pertes de l'échangeur

- le rendement de génération  $\eta_g$

Les rendements sont estimés respectivement à :

$$\begin{aligned}\eta_b &= 0,4 \\ \eta_p &= 0,95 \\ \eta_g &= 0,75\end{aligned}$$

Soit un rendement global de  $0,4 \times 0,95 \times 0,75 = 0,285$

#### 4.1.2 Période d'hiver (d'octobre à mai)

- consommation estimée  $60 \% \times 2120 = 1272 \text{ m}^3$

#### 1/ HYPOTHESES

- température départ chaufferie  $T_s = 57^\circ\text{C}$
- température d'eau froide moyenne  $T_e = 10^\circ\text{C}$

#### 2/ ESTIMATION DES RENDEMENTS

- rendement de bouclage  $\eta_b = 0,5$
- rendement de production  $\eta_p = 0,95$
- rendement de génération  $\eta_g = 0,84$

soit un rendement global de  $0,5 \times 0,95 \times 0,84 = 0,40$

#### 3/ QUANTITE D'ENERGIE FINALE ET THEORIQUEMENT CONSOMMEE POUR L'EAU CHAUDE

$$q \text{ (kWh/PCI)} = V \times 1,16 (T_s - T_e) / (\eta_p \times \eta_c \times \eta_d)$$

	<b>été</b>	<b>hiver</b>	<b>Total</b>
Consommation ECS ( $\text{m}^3$ )	848	1 272	2 120
Température ECS	57	57	
Température EF	17	10	
Q (Kwh Pci/ $\text{m}^3$ )	0,163	0,137	
Totale énergie finale Kwh Pci	138 060	173 810	311 870
Total litres FOD	14 016	17 645	31 660

Soit une moyenne de **14,81 FOD /  $\text{m}^3$  ECS**

## 4.2 Etude des consommations chauffage

### 1/ HYPOTHESES

Déperditions des bâtiments :

$$G \times V = 24,6 \text{ kW}/^\circ\text{C}$$

- température intérieure moyenne :  $21^\circ\text{C}$
- température intérieure de référence :  $19^\circ\text{C}$

- saison de chauffe moyenne 1461 DJU
- température de non-chauffage : 15 °C, soit DJ 15 : 912  
(cette température tient compte des apports internes, des apports solaires et de l'inertie des bâtiments)

## 2/ ENERGIE THEORIQUEMENT NECESSAIRE AU CHAUFFAGE DES LOCAUX A 19°C

$$Q = 24 \times G \times V \times DJ15 \\ = 538\,444 \text{ kWh}$$

## 3/ RENDEMENT DE REGULATION $\eta_{reg}$

Le système de régulation en fonction de la température extérieure ne prend pas en compte divers paramètres tels que le vent, l'inertie du bâtiment, les effets d'ensoleillement. Cela entraîne des surchauffes momentanées et un supplément de consommation estimée à 7 % de l'énergie distribuée. Par ailleurs, les utilisateurs souhaitent une température intérieure comprise entre 20 et 21°C, ce qui entraîne une surconsommation d'environ 14 %, soit  $\eta_{reg} = 0,93 \times 0,84 = 0,8$ .

## 4/ RENDEMENT D'EQUILIBRAGE $\eta_{eq}$

Les pertes par défaut d'équilibrage des radiateurs correspondent aux surchauffes engendrées dans une partie du bâtiment pour assurer la température minimale dans l'autre partie défavorisée. Ces pertes sont estimées à 5 % de l'énergie consommée, soit  $\eta_{eq} = 0,95$ .

## 5/ RENDEMENT DE DISTRIBUTION $\eta_d$

Les pertes du réseau primaire entre chaufferie et sous-stations et les pertes des réseaux ventilo-convecteurs et des réseaux radiateur en garages et en caves sont estimées globalement à 4 % de l'énergie véhiculée.

Soit  $\eta_d = 0,96$

## 6/ RENDEMENT DE GENERATION $\eta_g$

Les pertes d'énergie des générateurs en période de chauffage sont estimées à 16 %, dont :

- 10 % par les fumées (rendement de combustion instantané)
- 3 % par déperditions des corps de chauffe
- 3 % à l'arrêt

Soit  $\eta_g = 0,84$

## 7/ CONSOMMATION THEORIQUE TOTALE CHAUFFAGE

$$\eta_{global} = 0,8 \times 0,95 \times 0,96 \times 0,84 \\ = 0,61$$

La consommation d'énergie finale relative au chauffage pour une saison de 1461 DJU est estimée à  $538\,444 / 0,61 = \underline{\underline{878\,570\text{ Kwh Pci}}}$

### 4.3 Bilan des consommations théoriques

La consommation annuelle d'énergie finale, pour assurer le chauffage des bâtiments à 21°C, pour une saison de chauffe de 1461 DJU, et pour 2120 m<sup>3</sup> ECS à la température de 57°C est donc de :

$$\begin{aligned} \text{ECS} &= 311\,870 \text{ Kwh Pci} \\ \text{Chauffage} &= \underline{\underline{878\,570 \text{ Kwh Pci}}} \end{aligned}$$

**Total 1 190 440 Kwh Pci**

Soit une consommation de fioul domestique de :  
 $1\,190\,440 / (9,908) = \underline{\underline{120\,140\text{ l FOD}}}$

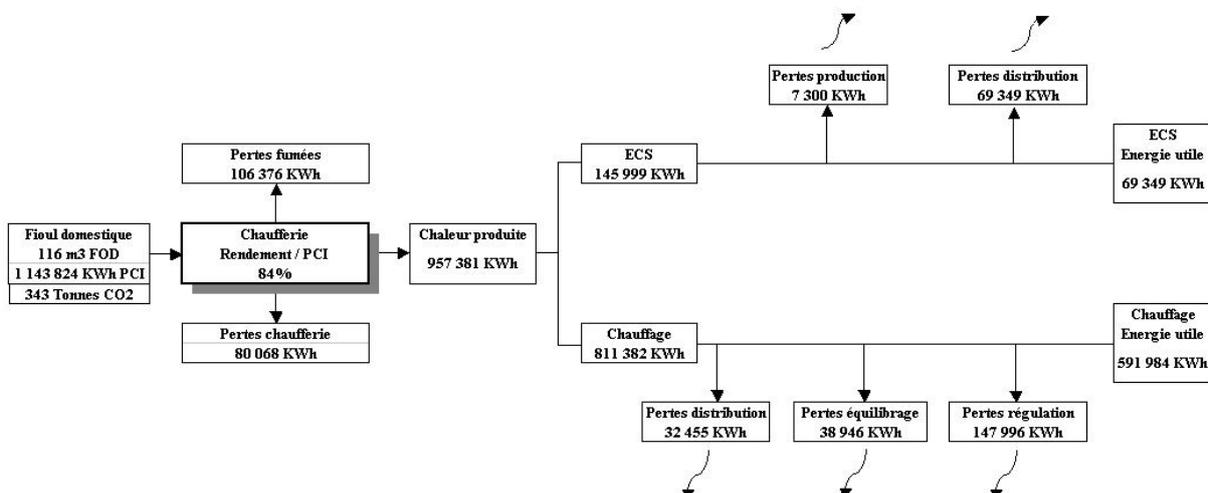
Cette étude théorique confirme les consommations moyennes de fioul relevées pour les 3 dernières saisons soit 120 480 l FOD (voir 4.0 ci-avant).

La répartition moyenne de la consommation d'énergie a été de 26 % pour l'eau chaude sanitaire et 74 % pour le chauffage.

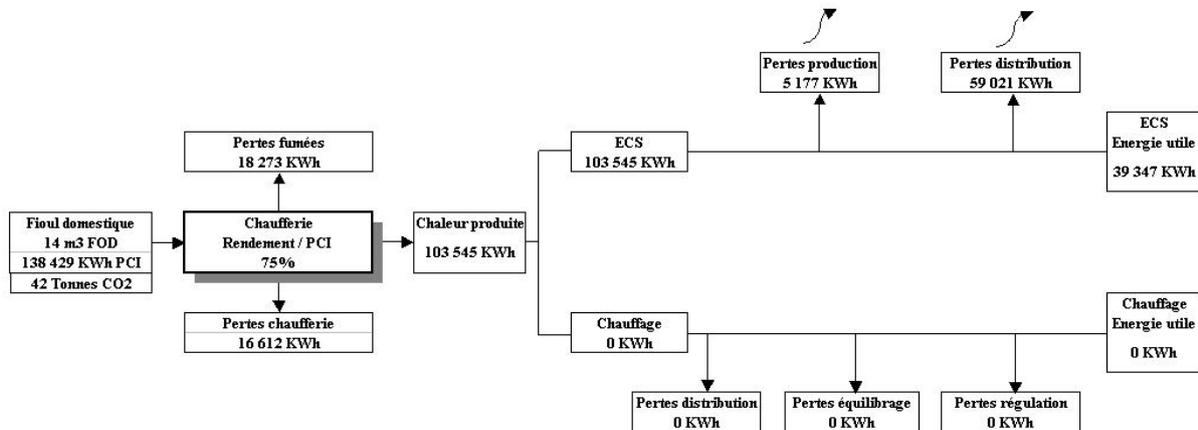
- **Extrapolation pour une saison moyenne**
- La consommation annuelle théorique totale de combustible , pour assurer le chauffage des bâtiments à 20-21°C, pour une saison de chauffe moyenne de 1606 dju, et pour la production de 2210 m3 d'eau chaude sanitaire est **estimée à 1 282 000 kWh pci, soit 130 m3 de fod correspondant au dégagement de 385 Tonnes de CO2 par an.**

#### 4.3.1 Schéma des flux énergétiques pour 1606 dju

##### Période Hiver



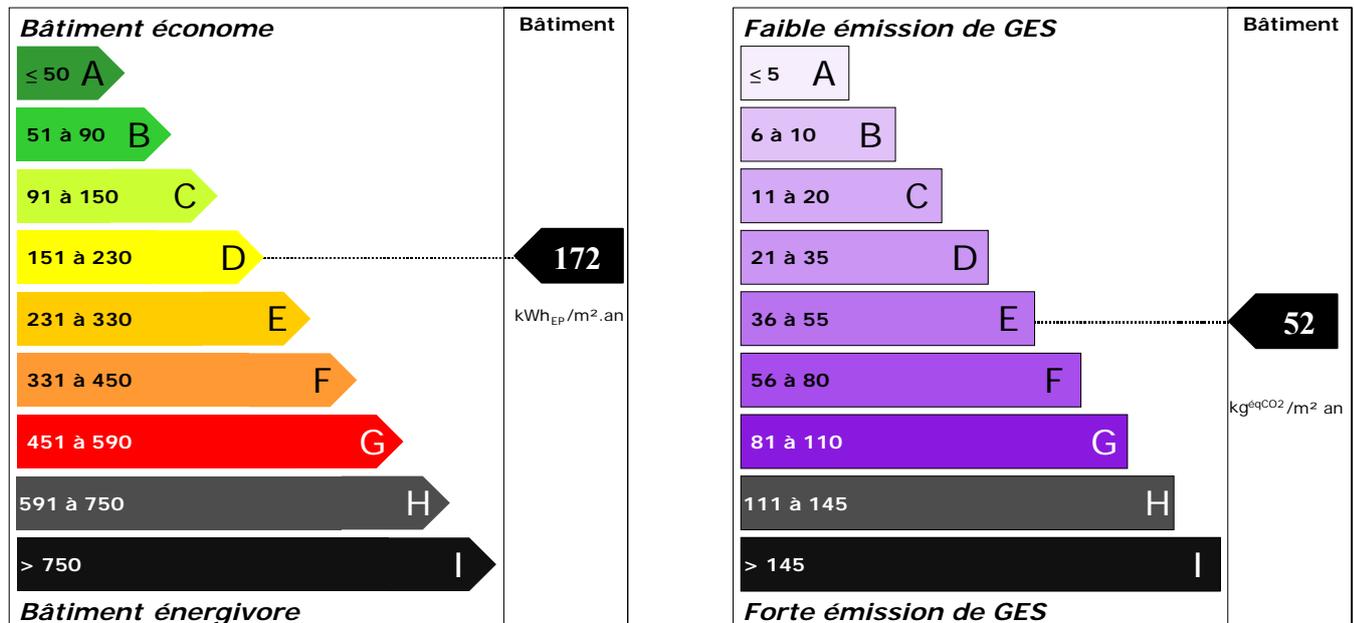
Période Eté



4.3.2 Classification DPE (Diagnostic de Performance Energétique) actuelle du bâtiment

La classification du bâtiment est déterminée en fonction des consommations d'énergie annuelles évaluées en kWh pour la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage. Ces valeurs sont ramenées à des ratios de consommation et de dégagement de CO2 par m<sup>2</sup> de surface habitable.

Les valeurs actuelles moyennes sont donc estimées à titre indicatif à :



On constate que le bâtiment serait classifié D et E.

Pour information, la réglementation pour l'habitat existant mars 2008, impose dans le cas d'une réhabilitation supérieure à 1000 m<sup>2</sup> et pour un investissement global supérieur à 375 € H.T./m<sup>2</sup> SHON de ramener la consommation d'énergie primaire à 80 kWh/m<sup>2</sup>/an (classe B).

#### **4.4 Exploitation des installations**

##### **4.4.1 Contrats d'entretien**

Le contrat d'exploitation qui a été confié à DALKIA est un contrat à obligations de moyen de type P2, en date de janvier 2003, établi pour une durée de 3 ans à compter du 15 mai 2003, renouvelable par période d'1 an, sauf dénonciation 3 mois à l'avance.

Le contrat prévoit les prestations de conduite, d'entretien et de dépannage des installations 24/24h avec délai d'intervention de 4 heures, pour un montant forfaitaire révisable de **5 600 € T.T.C /an** (valeur juin 2008), y compris la fourniture de sel pour l'adoucisseur.

Un contrat de services a été confié à la société GULDAGIL le 1<sup>er</sup> octobre 2002 pour l'entretien du procédé de traitement électrolytique du ballon ECS et le conditionnement du réseau.

Ce contrat est d'une durée d'1 an renouvelable. Il représente, avec l'avenant n°1 un budget de **1 300 € T.T.C/ an**.

Le remplacement de l'ensemble des matériels reste à la charge de la copropriété.

La fourniture du fioul domestique, de l'électricité et de l'eau est également à la charge de la copropriété.

##### **4.2.2 Budget combustible**

D'après les consommations moyennes des années précédentes, et le prix moyen du fioul de l'année 2007/2008 (725 €T.T.C / m<sup>3</sup> fod), le budget combustible est estimé à :  
**94 250 € T.T.C** pour 130 m<sup>3</sup> de fod (pour une saison de 1606 DJU et une consommation de 2210 m<sup>3</sup> d'ECS).

##### **4.2.3 Autres consommations**

Le poste électricité chaufferie représente un budget de 2400 € TTC pour 17 000 kWh électriques.

Le poste eau froide de l'ensemble de la copropriété représente un budget de 20 300 € TTC pour 10 700 m<sup>3</sup> (prix unitaire de 1,9 €TTC /m<sup>3</sup>).

## CHAPITRE 5 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION

### 5.1 Amélioration thermique du bâti

#### 5.1.1 Isolation des planchers hauts

Nota : nous avons pris comme hypothèse que les toitures terrasses ont été isolées ; ce qui rend les pertes de chaleur par les planchers assez faibles (de l'ordre de 4% des déperditions totales).

Cependant, à l'occasion d'une réfection de l'étanchéité, il conviendra d'améliorer l'isolation en mettant en place un isolant de type panneaux de polyuréthane d'épaisseur 9 cm minimum, correspondant à une résistance  $R > 3 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$ .

Le coefficient U de la toiture deviendrait :  $U_{\text{toiture}} = 0,33 \text{ W}/\text{m}^2\text{C}$

#### 5.1.2 Isolation des planchers bas sur garages et caves

Les pertes de chaleur par les planchers bas sur garages représentent 10 % des consommations d'énergie finale du chauffage.

L'isolation pourrait être améliorée par la mise en place de panneaux isolants stables au feu, et de résistance thermique  $R > 2,8 \text{ m}^2\text{C}/\text{W}$ .

L'investissement est évalué à 50 €T.T.C./m<sup>2</sup>.

Le coefficient U des planchers est ramené à 0,32 W/m<sup>2</sup>, °C.

**Soit un gain de 9% sur les déperditions, et donc sur le poste chauffage.**

Surface à traiter :	2 009 m <sup>2</sup>
<b>Montant de l'investissement estimé à</b>	<b>100 000 € TTC</b>

Toutefois, la présence de réseaux hydrauliques en sous face du plafond des garages et les difficultés d'intervention dans les garages privatifs rendent difficiles une opération d'isolation complète de ces plafonds.

De plus, il sera nécessaire de régler le débit de tous les émetteurs de chauffe des appartements du RDC pour tenir compte de cette diminution des déperditions.

#### 5.1.3 Isolation des murs périphériques

Les pertes de chaleur par les murs périphériques représentent 27 % des consommations d'énergie finale du chauffage. Toutefois :

- La qualité architecturale des bâtiments permet difficilement d'envisager une isolation par l'extérieur.
- Une isolation par l'intérieur ne semble pas non plus envisageable, compte tenu, notamment :
  - des désordres importants que cela entraînerait dans les parties privatives.
  - de la réduction de la surface habitable.

#### 5.1.4 Remplacement des huisseries

Les pertes de chaleur par les vitrages représentent 27 % des consommations d'énergie finale du chauffage.

La particularité des huisseries en copropriété est qu'elles sont considérées comme équipement privatif.

Les débats du Grenelle ont évoqué un possible changement de statut de ces équipements pour en faire des équipements communs à usage privatif.

Tant que cette question ne sera pas tranchée, il ne peut être envisagé de présenter ce type de travaux en assemblée générale.

Le problème que cette situation entraîne, est que certains copropriétaires ont procédé de manière diffuse au remplacement de leurs vitrages à l'occasion de travaux de rénovation de leur appartement et qu'ils seront donc hostiles à toute décision d'assemblée générale les obligeant à remplacer à nouveau leurs vitrages.

En attendant que la situation juridique se débloque et pour les copropriétaires qui souhaitent remplacer leurs huisseries, nous leur suggérons le remplacement des menuiseries aluminium à simple vitrage par des menuiseries aluminium double vitrage, à isolation renforcée avec couche réfléchissant les infra-rouges située sur une des parois intérieure du double vitrage.

L'investissement est évalué à 450 €T.T.C./m<sup>2</sup>.

Le coefficient Ujn des vitrages est ramené à 1,6 W/m<sup>2</sup>, °C.

Soit un gain de 18% sur les déperditions, et donc sur le poste chauffage.

Surface à traiter : 1583 m<sup>2</sup>  
**Montant de l'investissement estimé à 700 000 € TTC**

La réalisation de ces travaux doit être associée à un réglage des radiateurs et à une action sur la régulation, si tous les vitrages d'un bâtiment sont traités en même temps.

#### 5.1.5 Amélioration de la ventilation

Les pertes de chaleur par la ventilation représentent 19 % des consommations d'énergie finale du chauffage.

Le but de la ventilation est double :

- a) Eviter les moisissures dues à la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air sur les parois froides
- b) Renouveler l'air pour le confort et la santé des occupants en limitant la teneur en CO<sub>2</sub> et celle de tous les gaz nocifs pour la santé humaine, dégagés par les produits et les équipements dans l'espace habitable, ainsi que les odeurs désagréables.

Par ailleurs on rappelle que la quantité d'air qui s'échappe par les orifices de ventilation (à la température ambiante (environ 20°C) est sensiblement égale à la quantité d'air extérieur qui entre dans le bâtiment.

On voit donc que pour réduire les pertes d'énergie par ventilation plusieurs pistes sont possibles :

- a) Augmenter la température intérieure des parois froides pour éviter les condensations : cela ne peut être obtenu que par l'isolation des parois et le remplacement des vitrages.
- b) Contrôler le taux d'humidité ambiante : ce taux est variable selon les pièces (plus élevé dans salles de bain et cuisines) et selon les heures de la journée. Il dépend de l'humidité émise sous forme de vapeur d'eau et du taux de renouvellement d'air. L'idéal est donc de contrôler automatiquement le taux d'humidité en agissant sur le débit d'air neuf : c'est le principe des bouches de ventilation dites hygroréglables.
- c) Récupérer une partie de la chaleur rejetée pour préchauffer l'air neuf, en mettant en œuvre une installation de ventilation double flux.

La résidence Parc Cézanne est équipée d'un système de ventilation naturelle par conduits schunts.

La ventilation permanente n'est assurée que dans les pièces humides (cuisine, WC, salles de bain) par des conduits maçonnés amenant l'air neuf depuis le niveau du sol de l'immeuble jusqu'aux grilles situées en parties basse des locaux humides, et par d'autres conduits maçonnés évacuant l'air chaud en partie haute des locaux humides et le rejetant en toiture.

Le débit d'air est assuré par un phénomène de convection naturelle dû aux différences de température.

Dans ces immeubles, la ventilation des pièces principales est assurée manuellement par ouverture des fenêtres, à la discrétion des usagers.

La technique d'amélioration qui semble la mieux appropriée pour ce type d'immeuble consiste à :

- 1) Supprimer les amenées d'air neuf et mettre en place des bouches auto réglables dans les huisseries des pièces principales.
- 2) Remplacer les grilles fixes d'évacuation dans les locaux humides par des bouches d'extraction hygroréglables avec ouverture forcée temporisée pour les sanitaires.
- 3) Mettre en place sur les souches en toiture des extracteurs auto réglables qui améliorent le tirage de l'air dans le conduit
- 4) Détalonner si besoin les portes pour assurer le transfert de l'air neuf des pièces principales vers les pièces humides

**Remarques :**

- a) Ce système permet de moduler le débit d'air extrait en fonction du taux d'humidité des pièces humides et donc de réduire globalement le débit total d'air introduit dans les pièces principales.
- b) Il n'exclut pas la nécessité de procéder à des ventilations naturelles complémentaires dans les pièces principales par ouverture manuelle, notamment la nuit dans les chambres où le débit de renouvellement est faible.
- c) On n'envisage pas la mise en place d'un système double flux car trop contraignant en terme architectural (nécessite de créer de nouvelles gaines en parties habitables).

L'investissement est évalué à : 90 000 €T.T.C..

Le taux global de renouvellement d'air est estimé à 0,5 fois le volume habitable.

Soit un gain de 5% sur les déperditions et donc sur le poste chauffage.

**5.2 Réduction des besoins de chaleur**

Pour un bâti donné, et quelles que soient ses performances énergétiques, la réduction des besoins de chaleur aura une incidence directe sur la réduction du budget et la réduction d'énergie primaire et des émissions de CO<sub>2</sub>.

Cette réduction des besoins peut être obtenue :

- a) en réduisant les D.J.U (degrés jours unifiés) qui représentent la « dureté » de la saison de chauffage et qui sont publiés par les services météorologiques.

Ces données climatiques s'imposent aux copropriétaires qui peuvent uniquement agir en réduisant la durée de la saison de chauffage (dates de démarrage et d'arrêt du chauffage collectif), et ce, d'autant plus qu'en inter saison le rendement des installations est généralement mauvais.

- b) par une réduction de la température ambiante
- c) par une programmation de la température en fonction de l'occupation.

Comment cette réduction des besoins peut-elle être obtenue au Parc Cézanne ?

L'installation de chauffage, constituée de radiateurs et d'un ventilo-convecteur dans les séjours, permet aux occupants de réduire la température de chauffage en agissant sur le robinet manuel des radiateurs, à condition qu'il ne soit pas bloqué ; et sur le thermostat du ventilo-convecteur.

Toutefois pour que l'utilisateur soit enclin à réduire la température de son appartement (notamment en cas d'inoccupation), il est nécessaire que son action, qui concourt à réduire la quantité d'énergie utile, d'énergie primaire et de CO<sub>2</sub>, soit valorisée par une réduction de ses coûts de chauffage. Il faut donc prévoir la mise en place d'un système de comptage par répartition.

### 5.2.1 Amélioration de la régulation chauffage au niveau de chaque logement

Pour faciliter la gestion de la température, il est souhaitable d'équiper l'ensemble de l'installation de robinets thermostatiques.

Toutefois, l'intervention de chaque utilisateur sur la circulation de l'eau dans ses radiateurs, lorsqu'elle devient fréquente, déséquilibre l'installation, qui n'est plus contrôlable, ce qui génère des surchauffes dans les autres locaux et des bruits dus aux survitesses.

La mise en place de robinets thermostatiques en parties privatives nécessite donc des aménagements de l'installation collective (vannes d'auto équilibrage et pompes à débit variable).

Montant estimatif correspondant : 60 000 €TTC

L'économie attendue est de l'ordre de 10% de la consommation chauffage.

### 5.2.2 Quantification de l'énergie consommée par logement

Dans le cas du Parc Cézanne, la présence de 2 circuits de chauffage (1 circuit régulé pour les radiateurs et 1 circuit à température constante pour les ventilo-convecteurs) rend difficile la mise en place d'un système de comptage par répartition.

Il serait en effet nécessaire de mettre en place 2 compteurs d'énergie par appartement, ce qui rend le coût d'exploitation élevé par rapport aux économies potentielles (le coût de location d'un compteur étant d'environ 100 €TTC/an).

Il faudra donc compter sur le comportement citoyen des habitants pour contrôler leurs consommations d'énergie.

## **5.3 Réduction des pertes des réseaux**

### 5.3.1 Réseaux chauffage

Les pertes de chaleur par les réseaux horizontaux représentent environ 5 % de l'énergie finale pour le chauffage.

L'état actuel du calorifuge ne justifie pas d'intervention sur ces réseaux.

### 5.3.2 Réseaux eau chaude sanitaire

Les pertes de chaleur par la boucle d'eau chaude sanitaire sont importantes et représentent environ 50 % de l'énergie nécessaire à la production d'eau chaude.

Ces pertes sont importantes car la boucle est maintenue 24h / 24h à une température comprise entre 50 et 60°C, même en absence de puisage.

Toutefois, le réseau ECS a été rénové récemment et l'état du calorifuge ne justifie pas d'intervention sur ce réseau.

Par ailleurs, il n'est pas possible de réduire sa température pour des raisons sanitaires (risque légionelles).

#### **5.4 Amélioration de la production**

Le rendement de la production de chaleur pourrait être amélioré par le remplacement des générateurs et brûleurs.

##### **5.4.1 Rénovation au fioul**

Dans le cas de la conservation de l'énergie fioul, les nouvelles chaudières seront de type basse température permettant d'améliorer le rendement d'exploitation de l'ordre de 5%.

Le montant estimatif correspondant à leur remplacement serait de 50 000 €TTC

Les travaux de conformité spécifiques au fioul comprendraient :

Vidange et mise en épreuve de la cuve fioul

Mise en place des dispositifs réglementaires manquants, mentionnés ci avant

Montant des travaux estimés à : 10 000 €TTC

Non compris le remplacement de la cuve fioul le cas échéant, estimé à 25 000 €

##### **5.4.2 Rénovation au gaz**

Dans le cas d'une transformation au gaz, les nouvelles chaudières seront de type chaudières à condensation équipées de brûleurs modulants. Dans ce cas le gain de rendement d'exploitation sera de l'ordre de 15 %

Le montant estimatif correspondant à leur remplacement serait de 80 000 €TTC

Les travaux spécifiques à la transformation au gaz comprendraient :

Réalisation d'une amenée gaz en chaufferie et raccords aux brûleurs

Vidange, dégazage de la cuve fioul et neutralisation

En option, la mise en place d'un système de détection gaz avec coupure automatique de l'alimentation

Montant des travaux estimés à 7 000 €TTC

Hors travaux d'amenée gaz depuis le poste GDF non chiffrés (selon emplacement à définir avec GRDF).

##### **5.4.3 Travaux de rénovation et mise en conformité communs aux deux solutions**

Outre les générateurs de chaleur, la rénovation des autres équipements devra aussi être envisagée à moyen terme :

- remplacement de la production d'eau chaude sanitaire par une production instantanée (suppression du ballon, réfection manchette témoin)
- rénovation du système de cascade chaudières
- rénovation des installations électriques
- remise en état générale
- tubage du conduit de fumées
- réalisation d'une ventilation basse et d'un raccord pompier donnant directement sur l'extérieur du bâtiment
- remplacement de la porte par une porte coupe-feu 1 heure

Le montant de l'investissement est estimé à 60 000 €TTC

Afin d'améliorer la sécurité et de simplifier l'accès pour l'exploitation, on envisagera la réalisation un accès direct par l'extérieur.

Le montant de ces travaux est estimé en première approche à 25 000 €TTC.

Ces travaux ne généreront pas d'économie.

#### 5.4.4 Nouveau budget d'exploitation dans le cas de la transformation au gaz

La transformation et la rénovation au gaz avec des chaudières à condensation permettront de ramener la consommations d'énergie globale actuelle de 1 282 000 kWh pci à une consommation de 1 090 000 kWh pci, correspondant à 1 211 000 kWh pcs gaz.

Pour un prix moyen actuel du gaz estimé à 45 € HT/MWh pcs (tarif éligible), cette consommation de gaz correspondrait à un budget de 65 200 €TTC par an.

### **5.5 Production d'eau chaude solaire**

Nous avons estimé la quantité d'énergie que produiraient deux champs de capteurs solaires de 48 m<sup>2</sup> mis en place sur les toitures des bâtiments Sainte Victoire et Olympia. Ces productions seraient raccordées à la chaufferie (soit une superficie totale de 95 m<sup>2</sup>). Ces capteurs seraient orientés sud-sud-est.

La production d'énergie globale serait de 55 164 kWh chaleur, correspondant à une quantité d'énergie substituée de combustible de 73 552 kWh pci (avec les installations existantes), correspondant à 7,4 m<sup>3</sup> de fioul.

Soit une économie de 5 400 € TTC / an, dont il faudra déduire les coûts d'entretien inhérents à l'installation solaire estimés à 1 400 €TTC / an.

L'économie résultante est donc estimée à 4 000 €TTC / an.

**L'investissement est estimé à 100 000 € TTC dont 48 000 € TTC pris en charge par l'ADEME et la région, soit un investissement pour la copropriété de 52 000 € TTC.**

**Ce projet est étudié plus précisément dans le document pré-diagnostic solaire réalisé pour la copropriété.**

### **5.6 Comparatif avec une solution individuelle**

A la demande de la copropriété, nous avons effectué une simulation des coûts dans le cas d'une production d'énergie individuelle électrique.

Dans le cas où les copropriétaires souhaiteraient opter pour ce type de solution, il sera nécessaire au préalable, d'obtenir en assemblée générale, l'unanimité des copropriétaires pour le projet, qui nécessitera modifier le règlement de copropriété ; ce qui s'avère en général très difficile voir impossible.

Dans ce cas, il conviendrait de déposer tous les radiateurs et tuyauteries existants, et de les remplacer par des radiateurs électriques. Une alimentation électrique devrait être réalisée en apparent pour chaque émetteur.

Il pourra être envisagé de mettre en place pour le séjour un système de chauffage par pompe à chaleur à air soufflé avec unité extérieure en façade, si les copropriétaires l'acceptent.

Il sera nécessaire de trouver un emplacement pour le chauffe-eau électrique au plus près des alimentations EF et ECS.

L'alimentation électrique de chaque logement devra être reprise (tableau électrique), ainsi que le dimensionnement de la distribution EDF.

Le montant des travaux pour un logement moyen serait estimé à 8 000 € TTC (hors travaux réseaux ERDF).

Le coût de l'électricité serait estimé à 1000 € TTC par an (pour une consommation électrique de l'ordre de 8400 kWh pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire et une surpuissance de 6kW en double tarif).

**Pour l'ensemble de la copropriété, le budget global d'investissement serait de 600 000 € TTC, et le budget d'exploitation de 75 000 € TTC par an.**

## CHAPITRE 6 : CONCLUSION

### 6.1 Synthèse des propositions sur le bâti

Compte tenu des caractéristiques des installations thermiques existantes :

	Gain sur G En %	Investissement (€TTC)	Economie (€TTC/an)
Isolation planchers	9 %	100 000	6 000
Doubles vitrages	18 %	700 000	12 000
VMC hygroréglable	5 %	90 000	3 500
<b>Récapitulatif</b>	<b>32%</b>	<b>890 000</b>	<b>21 500</b>

Après travaux, les déperditions volumiques deviendraient donc :

$$GV = 16\,700 \text{ W/}^\circ\text{C, soit } G = 0,87 \text{ W/m}^3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Nota : les économies ont été valorisées avec le combustible fioul.

### 6.2 Synthèse des propositions sur les installation thermiques

Compte tenu des caractéristiques du bâti existant :

	Gain sur conso	Investissement (€TTC)	Economie (€TTC/an)
Robinets thermostatiques	8% <sup>(1)</sup>	60 000	5 500
Chaudières condensation gaz	15%	87 000	29 000
Rénovation chaufferie		85 000	
Capteurs solaires pour ECS	24% <sup>(2)</sup>	52 000 <sup>(3)</sup>	4 000

<sup>(1)</sup> économie sur le chauffage

<sup>(2)</sup> économie sur l'ECS

<sup>(3)</sup> le coût d'investissement pour le solaire tient compte des aides actuelles de l'ADEME et de la Région, sous condition d'acceptation du dossier

### 6.3 Crédits d'impôts

Ces travaux bénéficient d'aides de l'état sous forme de crédits d'impôts de l'ordre de 25% du prix des matériels en ce qui concerne l'isolation, la régulation et la mise en place de système à condensation, et de 50% pour le solaire, selon les critères suivants :

- Isolant toiture terrasse,  $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$
- Isolant mur et plancher,  $R \geq 2,8 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C/W}$
- Fenêtres,  $U_w < 1,8 \text{ W/ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  (pour les menuiseries aluminium)
- Matériels solaires disposant de la certification CSTBat ou Solar Keymark.

#### **6.4 Bilan financier et environnemental**

Afin d'aider la copropriété à évaluer l'intérêt de procéder à ces travaux, nous avons envisagé deux scénarios. Chaque scénario fait l'objet d'une projection sur 25 ans décrite en annexe (voir « bilan financier et environnemental » avec comme hypothèses :

- un financement des travaux sur 8 ans ou 15 ans au taux de 6%
- une augmentation du prix de l'énergie de 5% par an.

Nous n'avons pas intégré les aides possibles pour les Certificats d'Economie d'Energie.

Le premier scénario correspond aux travaux dont les temps de retour sont de l'ordre de 10 à 15 ans et donc rapidement amortis.

Le second scénario concerne des travaux de plus grande ampleur qui ne deviendront « rentables » que lorsque le prix de l'énergie aura sensiblement augmenté.

Les montants indiqués sont estimatifs et devront être validés par une étude d'exécution approfondie. Ils ont été calculés avec un taux de TVA réduit à 5,5%.

**P. LE BORGNE**

## ANNEXES

- Fiches BILAN FINANCIER ET ENVIRONNEMENTAL
- Tableaux et diagrammes récapitulatifs
- Schéma de principe de l'installation
- Plans de la chaufferie état actuel
- Plans de la chaufferie état futur (avec accès par l'extérieur)
- Photos des installations
- **Pré-diagnostic production ECS solaire**

**Bilan financier et environnemental**  
**SCENARIO N°1**

**Travaux envisagés**

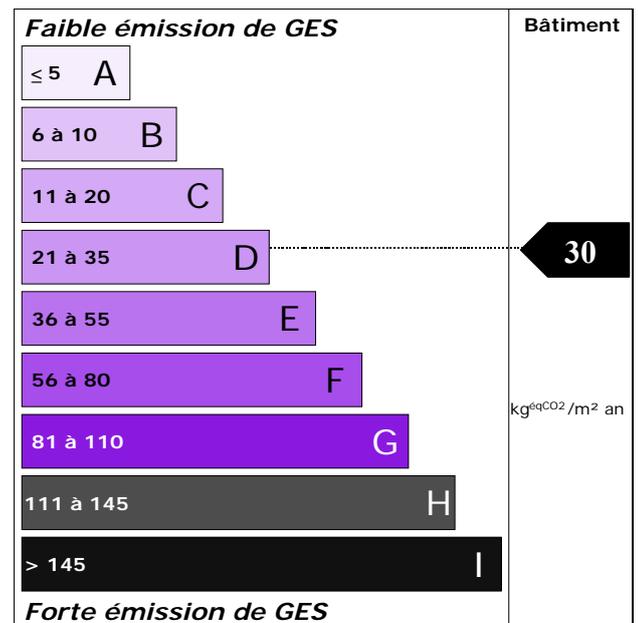
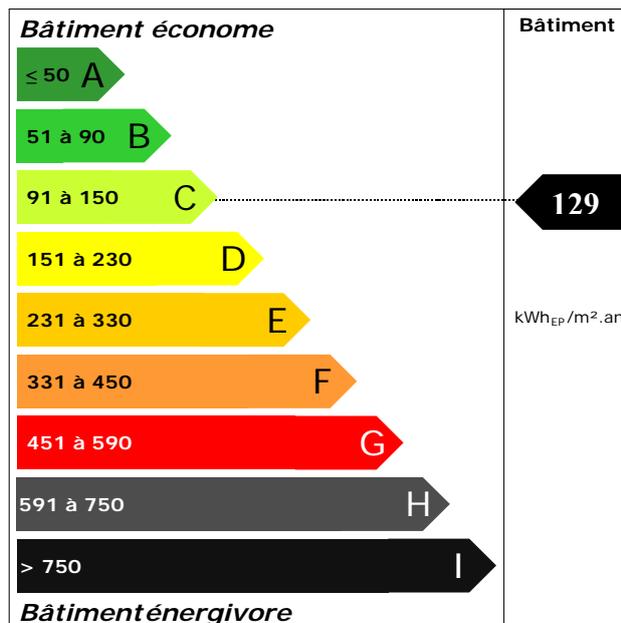
- Robinets thermostatiques et équipements correspondants (vannes, pompe à débit variable)
- Chaudières à condensation et rénovation chaufferie
- Production ECS solaire
- Montant des travaux estimé à 284 000 €TTC, soit 312 000 €TTC avec les honoraires de maîtrise d'œuvre.

**Hypothèses**

- Economies d'impôts : 25% du montant des équipements de condensation et de régulation, et 50% des équipements solaires hors main d'œuvre, soit 40 000 €TTC
- Certificats d'Economie d'Energie non chiffrés
- Consommation après travaux : 1067 MWh Pcs gaz, soit 961 MWh pci gaz
- Coût énergie correspondant : 57 000 €TTC
- Production de gaz à effet de serre correspondant : 225 T CO<sub>2</sub>/an
- Classe DPE : le bâtiment serait classifié C et D

**Bilan environnemental**

- Economie par an de 160 Tonnes de CO<sub>2</sub>/an



**Bilan financier et environnemental  
SCENARIO N°2**

**Travaux envisagés**

- Isolation des planchers sur caves
- Remplacement des vitrages simples par du double vitrage performant
- Mise en place VMC hygroréglable
- Réalisation simultanée des travaux du scénario 1
- Montant total des travaux estimé à 1 174 000 €TTC, soit 1 290 000 €TTC avec les honoraires de maîtrise d'œuvre.

**Hypothèses**

- Economies d'impôts : 25% du montant des équipements de condensation, de régulation, de l'isolant et des menuiseries, 50% du montant des équipements solaires, hors main d'œuvre, soit 120 000 €TTC
- Consommation après travaux : 798 MWh Pcs gaz , soit 717 MWh pci gaz
- Coût énergie correspondant : 44 000 €TTC
- Production de gaz à effet de serre correspondant : 168 T CO<sub>2</sub>/an
- Classe DPE : le bâtiment serait classifié C et D

**Bilan environnemental**

- Economie par an de 217 Tonnes de CO<sub>2</sub>/an

