



Audit Energétique

Bâtiments de logements

Résidence Foch

40/54, Rue Louis Savoie
1 à 9 allée de la Résidence Foch
1 à 7 rue du Maréchal Foch
95120 ERMONT

- Rapport final -

N° d'affaire	Création/ Maj.	Version	Rédaction	Vérification
J/14800063	Novembre 2014	VI1	PNE	MTE/SBA
	Décembre 2014	VF1	PNE	MTE

SOMMAIRE

1. PREAMBULE.....	3
2. PERIMETRE DE L'ETUDE	4
3. METHODOLOGIE	6
3.1. PHASES DU DEROULE DE L'AUDIT	6
3.2. LOGICIELS UTILISES.....	6
4. SYNTHESE DE L'ETUDE – BATIMENTS A A E	7
4.1. PRECONISATIONS UNITAIRES	7
4.2. PRECONISATIONS GROUPEES.....	8
5. CONSOMMATIONS REELLES ET CALCULEES	11
5.1. CONSOMMATION CALCULEES	11
5.2. CONSOMMATION REELLE CHAUFFAGE DU BATIMENT.....	12
5.3. LA CONSOMMATION REELLE EN CHAUFFAGE DE LA RESIDENCE PAR RAPPORT AUX LOGEMENTS D'HABITATION.....	12
5.4. CONSOMMATION REELLE GLOBALE DES BATIMENTS	13
6. DETAILS DE L'AUDIT	14
6.1. EXAMEN DU BATI.....	14
6.1.1. <i>Préambule</i>	14
6.1.2. <i>Etat des lieux</i>	14
6.1.3. <i>Déperditions de l'enveloppe</i>	22
6.2. LES POSTES ENERGETIQUES	24
6.2.1. <i>Production de chaleur</i>	24
6.2.2. <i>Production D'ECS</i>	32
6.2.3. <i>Ventilation et renouvellement d'air</i>	33
6.2.4. <i>Eclairage</i>	37
7. SIMULATIONS D'AMELIORATION	38
7.1. METHODOLOGIE	38
7.2. APPROCHE TARIFAIRE	38
7.2.1. <i>Tarifs des prestations</i>	38
7.2.2. <i>Calcul du retour sur investissement des recommandations</i>	38
7.3. PRECONISATIONS UNITAIRES	39
7.4. PRECONISATIONS GROUPEES.....	40
7.5. FICHES DE PRECONISATIONS	43
8. CONCLUSION	52
9. GLOSSAIRE	53

1. Préambule

Le Conseil Syndical de la Résidence Foch et le Syndic **Loiselet & Daigremont** ont fait appel à la société Energies Consultants en vue de réaliser un audit énergétique dans le cadre du décret 2012-111 du 27 janvier 2012.

Celui-ci impose la réalisation d'un audit énergétique, avant le 1^{er} janvier 2017, pour toutes les copropriétés de plus de 50 lots ayant une installation collective de chaud ou de froid et dont le permis de construire a été déposé avant le 1^{er} juin 2001.

2. Périmètre de l'étude

L'étude concerne un ensemble immobilier de 147 logements répartis sur trois bâtiments.

- **Bâtiment A** : 40/54, Rue Louis Savoie
- **Bâtiments B, C, D** : 1 à 9 allée de la Résidence Foch
- **Bâtiment E** : 1 à 7 rue du Maréchal Foch

Les 3 bâtiments construits en 1958 possèdent une architecture identique mis à part une partie mitoyenne, entre les cages B, C et D. Une chaufferie collective gaz, en sous-sol du bâtiment C, permet d'alimenter en chauffage l'ensemble des logements. L'eau chaude sanitaire est assurée par des ballons électriques (en grande majorité) ou des chauffe-eau gaz.

Des commerces se situent au RDC du bâtiment A. Tous les autres bâtiments ont un plancher bas sur caves. Les bâtiments A et E ont leurs façades principales orientées Nord/ Sud, alors que les bâtiments B, C et D ont leurs façades principales orientées Est/Ouest.

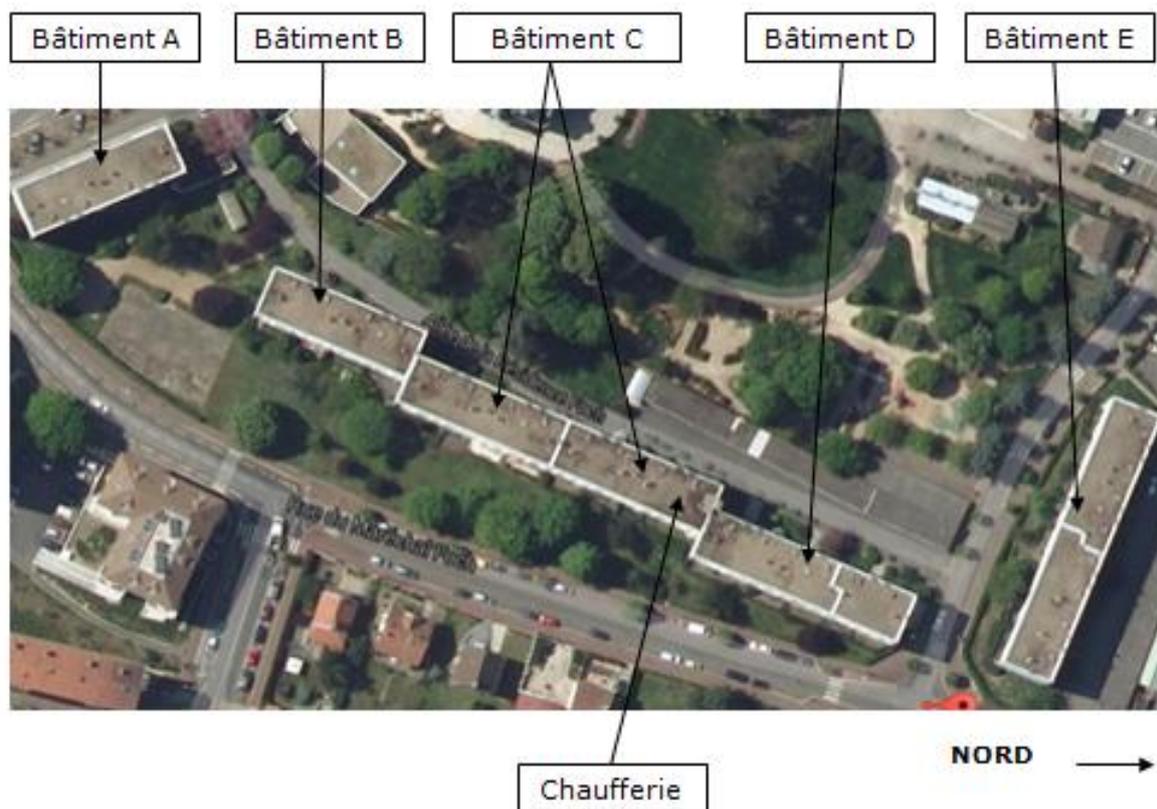




Figure 1 : Bâtiment A façade Nord

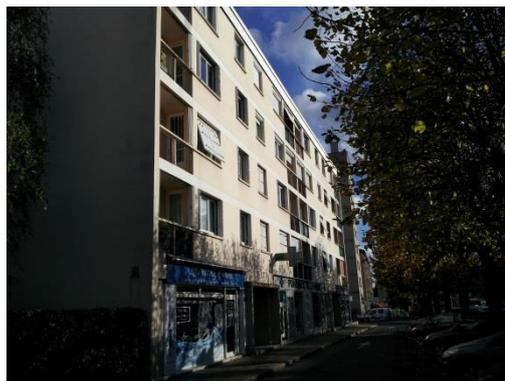


Figure 2 : Bâtiment A façade Sud



Figure 3 : Bâtiment B façade Ouest



Figure 4 : Bâtiment C façade Est



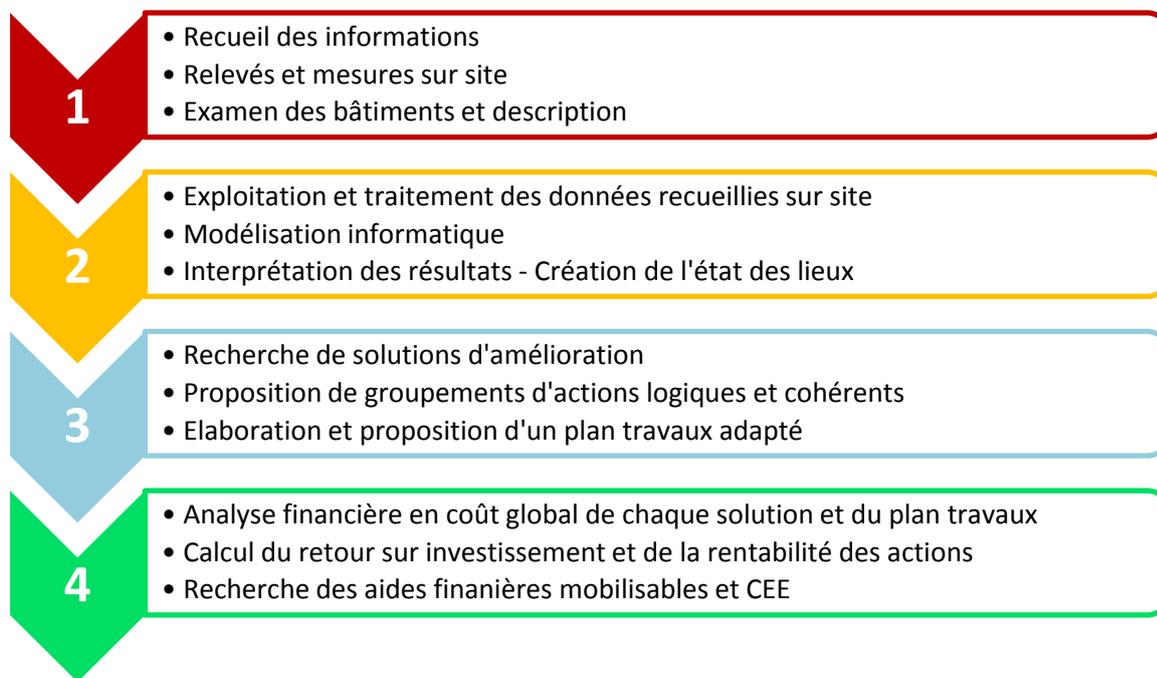
Figure 5 : Bâtiment D façade Ouest



Figure 6 : Bâtiment E façade Sud

3. Méthodologie

3.1. Phases du déroulé de l'audit



3.2. Logiciels utilisés

Logiciel de calcul Réglementaire - méthode ThCE-Ex, logiciel **ClimaWin**.

Calcul réglementaire permettant de mettre en évidence et de répartir les consommations réglementaires du bâtiment (Cep) concernant le chauffage, la climatisation, l'ECS, la ventilation, l'éclairage et les auxiliaires. Cette méthode est basée sur des scénarios d'utilisation et de comportement dit conventionnels et à partir des éléments relevés sur le terrain.

Les consommations calculées diffèrent des consommations réelles.

4. Synthèse de l'étude – Bâtiments A à E

4.1. Préconisations unitaires

Les consommations présentées dans ce tableau représentent la moyenne sur les trois bâtiments.

Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement type (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ¹ (années)
Etat initial		314								
Bâti	Isolation des plancher bas sur caves et locaux non chauffés	314	306	2,6%	3 672 €	25 €	115 500 €	785 €	31	19
	Isolation des murs par l'extérieur	314	236	24,7%	35 449 €	241 €	922 800 €	6 278 €	26	17
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses	314	283	9,8%	14 117 €	96 €	294 000 €	2 000€	21	15
	Remplacement de l'ensemble des menuiseries par du double vitrage performant	314	297	5,3%	7 676 €	52 €	936 353 €	6 370 €	122	40
	Mise en place d'un double vitrage sur les ouvertures des celliers	314	312	0,7%	944 €	6 €	47 216 €	321 €	50	25
	Remplacement des menuiseries peu performantes par du double vitrage performant	314	303	3,5%	5 095 €	35 €	340 000 €	13 600 €	67	30
Ventilation	Mise en place d'une ventilation hybride	314	294	6,3 %	9 028 €	61 €	154 791 €	1 053 €	17	13
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques	314	281	10,5%	15 032 €	102 €	73 500 €	500 €	5	4
	Remplacement des chaudières par des chaudières gaz à condensations et remplacement des émetteurs de chauffage	314	287	8,6%	12 370 €	84 €	231 000 €	1 571 €	19	14
ECS	Mise en place, dans le cellier, de chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur	314	279	11,3%	19 030 €	129 €	441 000 €	3 000 €	23	16

¹ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualisé à 5%

4.2. Préconisations groupées

Scénario 1										
Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ² (années)
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Cep globale : 314 Cep bâtiment A : 322 Cep bâtiment BCD : 315 Cep bâtiment E : 307	Cep globale : 187 Cep bâtiment A : 187 Cep bâtiment BCD : 190 Cep bâtiment E : 179	41%	58 303 €	397 €	1 290 000 €	8 778€	22	15
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses									
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques									

² Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

Scénario 2

Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ³ (années)
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Cep globale : 314 Cep bâtiment A : 322 Cep bâtiment BCD : 315 Cep bâtiment E : 307	Cep globale : 147 Cep bâtiment A : 152 Cep bâtiment BCD : 149 Cep bâtiment E : 141	53%	76 445 €	520 €	1 947 807 €	13 250€	25	17
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses									
	Isolation des plancher bas sur caves et locaux non chauffés									
	Mise en place d'un double vitrage sur les ouvertures des celliers									
	Remplacement des menuiseries en simple vitrage et des survitrages par du double vitrage performant									
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques									
Ventilation	Mise en place d'une ventilation hybride									

³ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

Scénario 3

Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ⁴ (années)
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Cep globale : 314 Cep bâtiment A : 322 Cep bâtiment BCD : 315 Cep bâtiment E : 307	Cep globale : 106 Cep bâtiment A : 111 Cep bâtiment BCD : 107 Cep bâtiment E : 101	66%	112 357 €	764 €	2 619 807 €	17 822 €	23	16
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses									
	Isolation des plancher bas sur caves et locaux non chauffés									
	Mise en place d'un double vitrage sur les ouvertures des celliers									
	Remplacement des menuiseries en simple vitrage et des survitrages par du double vitrage performant									
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques									
	Remplacement des chaudières par des chaudières gaz à condensations et adaptation des émetteurs									
Ventilation	Mise en place d'une ventilation hybride									
Eau chaude sanitaire	Mise en place, dans le cellier, de chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur									

⁴ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

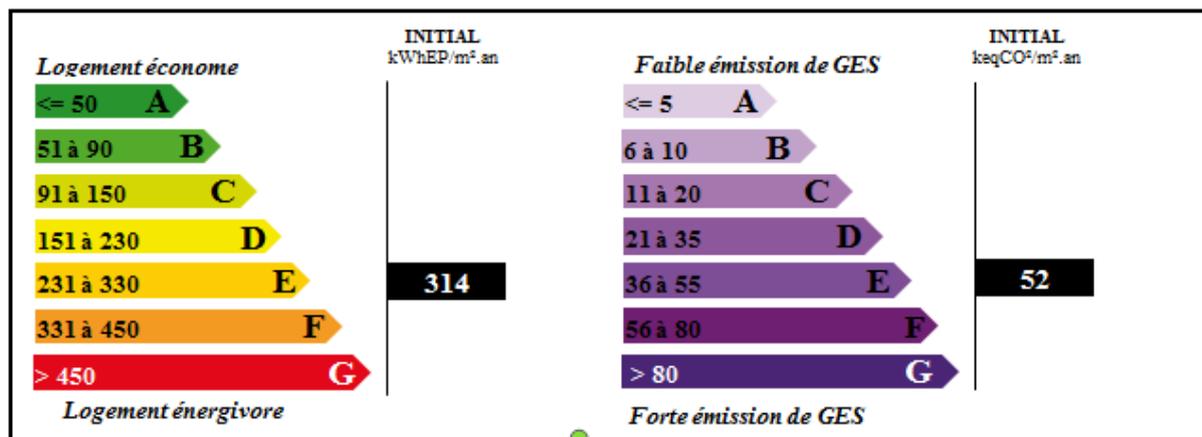
5. Consommations réelles et calculées

5.1. Consommation calculées

Résultats du calcul réglementaire :

Résidence Foch	
Ubât du bâtiment	2.28
Coefficient Cep (kWh énergie primaire / m²)	314
Chauffage (kwhEP/m ²)	214
Eau chaude sanitaire (kwhEP/m ²)	91
Eclairage (kwhEP/m ²)	7
Auxiliaires/Ventilation (kwhEP/m ²)	2

Les résultats annoncés concernent l'ensemble des bâtiments de la résidence Foch. Chaque bâtiment a été modélisé, puis un calcul au prorata des surfaces a été pris en compte



La résidence dans son état actuel (**étiquette énergétique E - étiquette GES E**) rentre dans la moyenne basse de consommation des bâtiments de logements avec comme source principal le gaz. Ce résultat s'explique par l'absence d'isolation du bâtiment.

Cependant on peut remarquer que les consommations d'eau chaude sanitaire (via des ballons électriques) sont responsables de 30% des consommations totales. Une solution pour diminuer des consommations d'eau chaude sanitaire sera proposée.

5.2. Consommation réelle chauffage du bâtiment

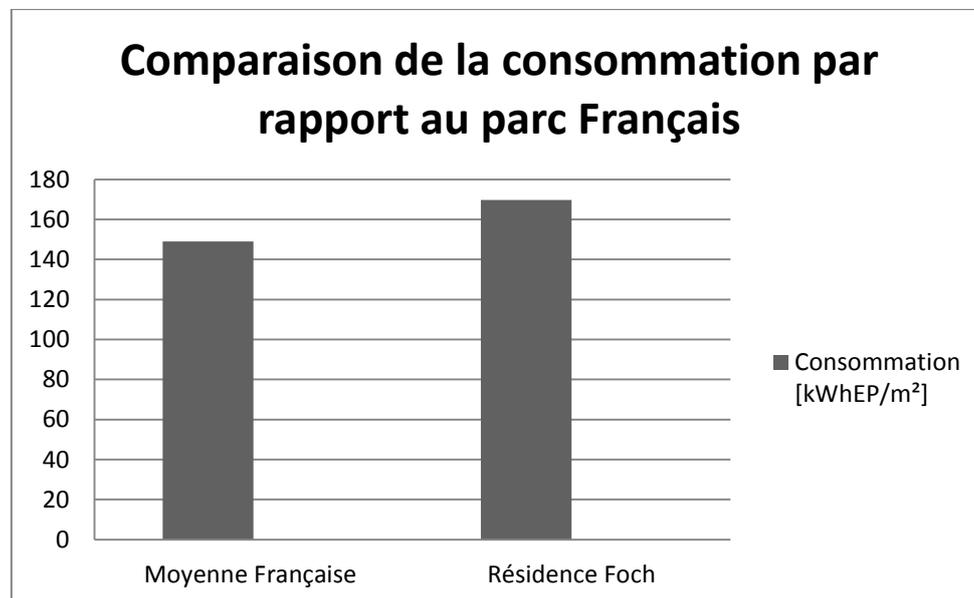
Des factures de gaz ont été transmises par Loiselet & Daigremont. Il s'agit de facture provenant de la société CRAM, avec laquelle la résidence Foch à un contrat de type P1, P2 et P3.

Les consommations de gaz ne concernent que le chauffage. Les factures transmises ne permettent pas d'avoir une répartition des consommations mensuellement.

- Consommation de gaz annuelle :

Factures Période	Consommations de gaz [kWhPCS]	Coût [€ HT]	Coût par kWh EF consommé [€ HT/kWhPCS]
2011 - 2012	1 671 305	82 225	0,049
2012 - 2013	1 997 144	98 354	0,049
Moyenne	1 834 225	90 290	0,049

5.3. La consommation réelle en chauffage de la résidence par rapport aux logements d'habitation



Comme nous pouvons le voir, la consommation réelle en chauffage de la résidence, 169 kWhEP/m², est supérieure à la consommation moyenne en chauffage du parc français de 149 kWhEP/m² entre 1949 et 1967. Ce résultat s'explique par l'absence d'isolation du bâtiment et certaines menuiseries peu performantes.

5.4. Consommation réelle globale des bâtiments

Nous avons réalisé des ratios de consommation pour l'eau chaude sanitaire et l'éclairage issue de notre base de données :

Consommation réelle [kWh _{EP} /m ² .an]	270
CHAUFFAGE	169
EAU CHAUDE SANITAIRE	91
ECLAIRAGE	7
AUXILIAIRE	3

6. Détails de l'audit

6.1. Examen du bâti

6.1.1. Préambule

Dans les tableaux qui suivent, P.E désigne la performance énergétique de l'élément. Chaque élément fait l'objet d'une évaluation par une note allant de 1 à 4 (du moins performant au plus performant) dans les catégories « Performance énergétique » et « Etat de conservation ».

Evaluation de l'état de conservation des ouvrages et équipements				
Etat	Mauvais état	État médiocre	État moyen	Bon état
Description	Dégradation générale et fonction mal remplie	Dégradation partielle et fonction mal remplie	Quelques défauts, fonction correctement remplie	Fonction parfaitement remplie

Evaluation de la performance énergétique des ouvrages et équipements				
Etat	Mauvais	médiocre	moyen	Bon
Description	Equipements/ouvrages pas du tout performants	Equipements/ouvrages peu performants	Equipements/ouvrages performants	Equipements/ouvrages très performants

6.1.2. Etat des lieux

Murs en contact avec l'extérieur						
Désignation	Composition - Type	Type d'isolation	R [m ² .K/W]	P.E	Etat	Remarque
Mur extérieur	28 cm de béton	aucune	-	1	3	
Mur cellier	20 cm de béton	aucune	-	1	2	Problèmes de moisissures



Figure 1 : Mur extérieur



Figure 2 : Mur cellier : problème de moisissure et détérioration

NB : Quelques appartements ont isolé le mur pignon côté intérieur. Un estimatif précis ne peut être établi.

Plancher bas				
Désignation	Composition – Type	R [m ² .K/W]	P.E	Etat
Plancher bas sur cave	Hourdis béton	-	1	3
Plancher bas sur locaux vélos	Hourdis béton	-	1	4
Plancher bas sur commerce	Non isolée	-	1	-



Figure 3 : Plancher bas sur cave



Figure 4 : Plancher bas sur locaux vélos

Toiture - plafond					
Désignation	Composition – Type	R [m ² .K/W]	P.E	Etat	Remarque
Toiture terrasse	béton de 20 cm	-	1	3	Il existe un contrat d'entretien des toitures terrasses reconduit tous les ans avec la société Yvelines Etanchéités. Un sondage a été réalisé par cette société confirmant l'absence d'isolation. La réfection de l'étanchéité des toitures date d'environ 10 ans.



Figure 5 : Toiture terrasse bâtiment B



Figures 6: Problème d'étanchéité de la toiture ou de condensation

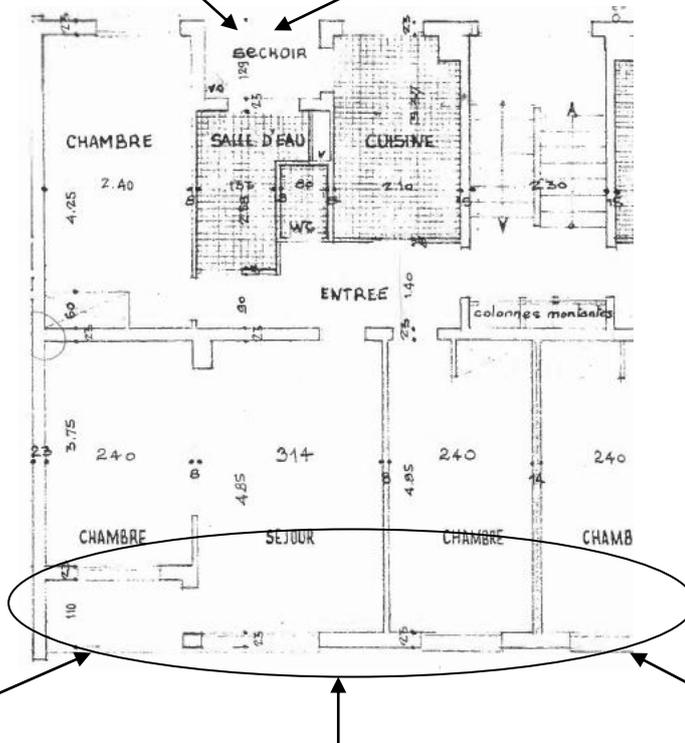
Fenêtres					
Désignation	Composition - Type	U [W/m ² .K]	P.E	Etat	Remarque
Simple vitrage châssis bois	Menuiseries bois simple vitrage Epaisseur : 4-5 mm	5.8	1	2	Menuiseries datant de la construction avec absence de joints. Hypothèse : 30% des baies vitrées des bâtiments
Simple vitrage châssis bois avec sur-vitrage	Menuiseries bois simple vitrage avec survitrage	4.0	1	2	Un survitrage a été posé sur la menuiserie existante. Hypothèse : 10% des baies vitrées des bâtiments
Double vitrage châssis bois	Menuiseries en bois double vitrage 4/16/4	2.5	3	4	Bonne étanchéité assurée par la compression des ouvrants sur les dormants et la présence de joints à frappe. Hypothèse : 60% des baies vitrées des bâtiments
Double vitrage châssis PVC	Menuiseries en PVC double vitrage 4/16/4	2.5	3	4	
Fermeture	Volet roulant	-	4	4	Bon état
	Jalousie acier	-	3	3	-
	Jalousie bois	-	1	1	-
Cellier	Présence de brise soleil	-	-	-	Hypothèse (selon réponse aux questionnaires) - Double vitrage : 40 % - Simple vitrage : 30 % - Plexiglass : 30 %



Double vitrage châssis PVC sur dormant bois



Double vitrage châssis bois



Survitrage châssis bois



Jalousie bois en mauvais état



Simple vitrage châssis bois – absence de joints

FOCUS CELLIER

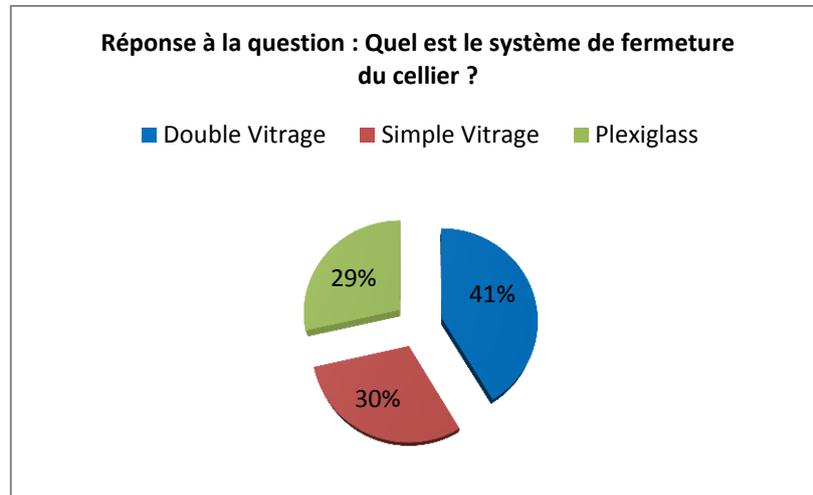
Les celliers ne sont pas chauffés, ils engendrent donc des déperditions de chaleur avec le logement. Lors de la visite, différents cas ont été constatés concernant la fermeture des celliers :

- Plaque de plexiglass (photo)
- Simple vitrage
- Double vitrage



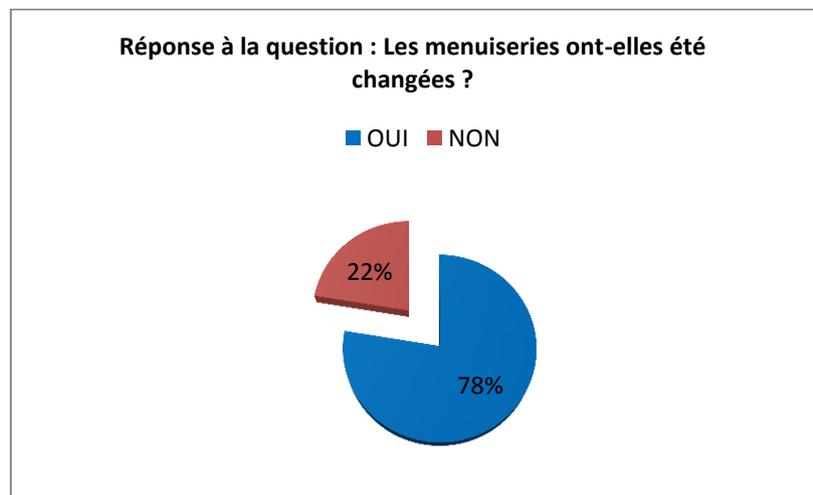
Questionnaire :

A la question « **Quel est le système de fermeture du cellier ?** », nous obtenons les résultats suivants :



On remarque de 71% des occupants ayant répondu ont fermés leur cellier avec du simple ou du double vitrage. Les occupants ayant mis du Plexiglass, ou un système ne permettant pas une étanchéité suffisante, représente 29 %.

A la question « **Avez-vous changées vos menuiseries ?** », nous obtenons les résultats suivants :



Suites aux réponses, 78% déclarent avoir changé leurs menuiseries (double ou survitrage). Seul 22% des occupants auraient laissé le simple vitrage d'origine.

6.1.3. Déperditions de l'enveloppe

La chaleur produite dans un bâtiment a vocation à se dissiper vers l'extérieur par toutes les voies possibles en fonction du niveau d'isolation du bâtiment. C'est ce qu'on appelle le phénomène de **déperditions de l'enveloppe**.

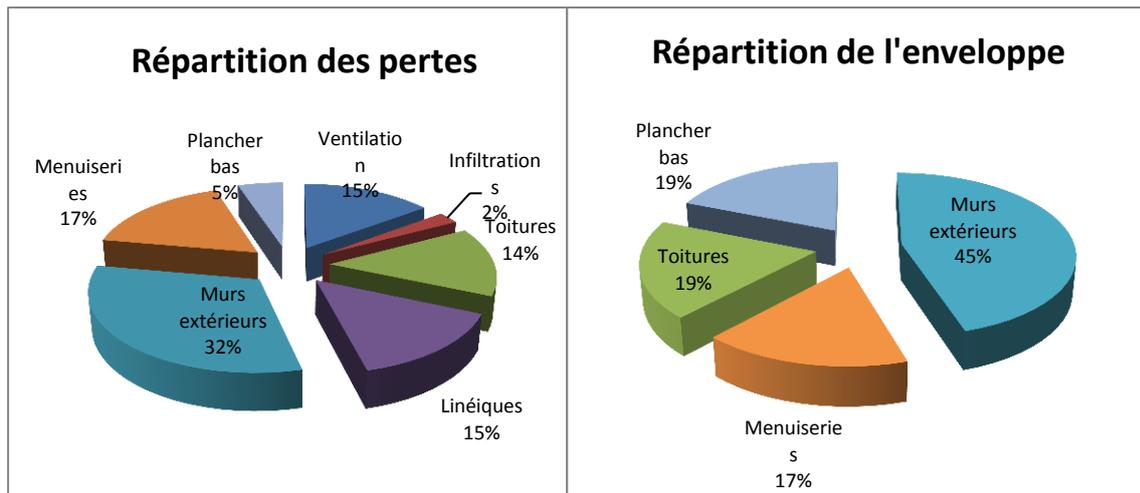
Le calcul de déperditions permet d'évaluer les différentes sources de déperdition et d'identifier celles sur lesquelles il serait le plus pertinent d'agir.



Le tableau suivant indique la part de chaque constituant du bâti dans les déperditions des bâtiments :

Répartition des pertes	W	% pertes
Ventilation	144 424	15%
Infiltrations	24 522	3%
Toitures	142 049	15%
Linéiques	141 971	15%
Murs extérieurs	314 073	32%
Menuiseries	160 964	17%
Plancher bas	47 344	5%
Total déperditions	975 347	100%

Répartition de l'enveloppe	Surface (m ²)	% surface
Murs extérieurs	4 614	45%
Menuiseries	1 702	17%
Toitures	1 960	19%
Plancher bas	1 925	19%
Total	10 201	100%



On voit qu'une très forte part des déperditions se fait par les murs extérieurs (moyenne de 32% des déperditions globales), par les menuiseries (17%) et la toiture (15%). Avec l'absence d'isolation, les ponts thermiques représente 15% des pertes, il est judicieux d'isoler par l'extérieur.

En effet, les bâtiments comportent 4 à 5 étages composés de murs non isolés et d'une toiture non isolée également.

Au regard de ces éléments, l'isolation des parois est prioritaire, à savoir :

- **Isolation des façades par l'extérieur ;**
- **Isolation de la toiture ;**
- **Mise en place de menuiseries en double vitrage performant.**

6.2. Les postes énergétiques

6.2.1. Production de chaleur

- Aspect réglementaire

La chaufferie gaz est située au sous-sol du bâtiment C.

Le local de la chaufferie est un espace réglementé qui doit respecter plusieurs consignes de sécurité, selon l'arrêté du 23 juin 1978.

Nous avons réalisé des vérifications au cours de la visite de la chaufferie. Il est à noter qu'il ne s'agit que de simples vérifications qui ne peuvent faire état d'un véritable contrôle réglementaire.

Exigence à respecter	Chaufferie	Conformité
Une coupure de gaz doit être présente à l'extérieur de la chaufferie	Coupure gaz à gauche de la porte d'entrée	OUI
Une coupure gaz est présente pour chaque générateur	Coupure gaz présente pour chaque chaudière	OUI
Une coupure d'alimentation général à l'extérieure	Interrupteur général chaufferie à gauche de la porte d'entrée. Les disjoncteurs ne sont pas identifiés	OUI
Une coupure de l'éclairage à l'extérieure	Coupure éclairage à gauche de la porte d'entrée mais non identifiés	OUI
Présence d'une porte coupe-feu et anti panique	1 portes coupe-feu et anti panique	OUI
Présence d'un extincteur à poudre polyvalente de classe minimum 5 A - 34 B	2 extincteur à poudre ABC (un à l'intérieur de la chaufferie, un avant l'entrée).	OUI
Ventilation haute	Présente	OUI
Ventilation basse	Présente	OUI
Vanne d'isolement des vases d'expansion	Les vases d'expansion sont des organes de sécurité permettant de compenser la dilatation de l'eau du réseau. Les vannes d'isolement des vases d'expansion doivent être déposées par sécurité	NON



Figures 7 : Vanne d'isolement non déposée

- Principe de fonctionnement

Le chauffage est assuré par deux chaudières en cascade assurant le chauffage de l'ensemble des logements du bâtiment.

L'eau de départ des chaudières délivre 3 réseaux via deux pompes de distribution [pour chaque réseau] :

- Réseau bâtiments A et B
- Réseau bâtiments C et D
- Réseau bâtiment E

Chaque réseau est équipé d'une vanne 3 voies avec un by pass sur le retour de chauffage permettant de délivrer la température de départ pour chaque réseau en fonction de la température extérieure.

- Etat de l'installation

• Production

Equipement	Caractéristique	Emplacement	Usages	P.E	Etat	Remarque
Chaudière	Nombre : 2 Marque : De Dietrich Modèle: GT 411 Type : chaudière collective gaz basse température Année : 1998 Puissance unitaire : 495 kW Rendement mesuré 08/10/2014 : 92.1 à 92.5 % et de 92.6 à 95.3 %	Chaufferie	Chauffage	3	3	Les brûleurs ont été changés il y a 5 ans
Brûleur	Nombre : 2 Marque : Riello Modèle : RS 50/M Type : brûleur gaz modulant Puissance unitaire : 85-580 kW			4	4	



Figure 8 : Chaudières De Dietrich avec brûleurs Riello

• **Distribution**

Eléments	Caractéristiques	Localisation	Usages	P.E	Etat	Remarque
Pompes de distribution	Marque : Salmson Modèle : Leroy Somer LS80 L2 Nombre : 2 par réseaux	Distribution chauffage	Chauffage	2	2	-
Organes de régulation	Vanne 3 voies sur chaque départ Marque : LANDIS ET GYR Modèle : SQL33	Départ chauffage		4	4	Régulation en fonction de la température extérieure.



Figure 9 : Vannes 3 voies départ bâtiments A-B, C-D, E



Figure 10 : pompe de distribution

Eléments	Caractéristiques	Localisation	P.E	Etat	Remarque
Réseau de chauffage	Calorifuge de 3,5cm type laine de roche	Chaufferie et locaux non chauffés (caves)	3	3	Bon état général. Le calorifugeage est dégradé à certains endroits.



Figure 11 : Calorifugeage réseau en chaufferie et cave

• **Régulation**

Chaque réseau est régulé par une vanne 3 voies en fonction d'une sonde de température à l'extérieure de la chaufferie sur le bâtiment C (orienté Nord). Une sonde de température après chaque vanne 3 voies est présente afin de contrôler la température de départ en fonction de la loi d'eau :

Température extérieure	Réseau logements
15°C	30°C
-5°C	60°C

Il existe un réduit de 2°C de 22h00 à 5h00.

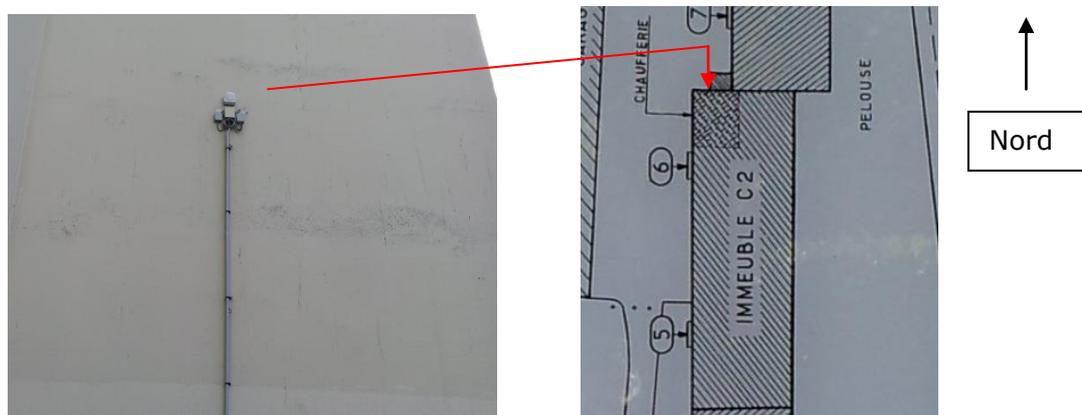


Figure 12 : Sonde de température

Eléments	Caractéristiques	Localisation	Usages	P.E	Etat	Remarque
Organes de mesures	Thermomètres et manomètre	Départs et retours chauffage		-	4	Relevé sur site : Température extérieure : 14 °C Température départ chaudière : 60°C

Températures issues du carnet de chaufferie :

Date	Température extérieure	Température départ		
		A-B	C-D	E
Octobre 2014	14	40	38	39
Mars 2014	12.5	47	44	45

- **Maintenance**

L'exploitation de la chaufferie est tenue par l'entreprise CRAM, contrat de type P1, P2 et P3. Le contrôle est assuré mensuellement (contrôle et entretien des équipements, relevé m³ de gaz et contrôle de combustion des deux chaudières).

- **Emetteur**

Equipement	Caractéristique	Emplacement	Usage	P.E	Etat	Remarque
Radiateurs fonte ou acier	Robinet manuel	Logements	Chauffage	3	3	Les robinets ne permettent pas une régulation efficace du débit traversant les émetteurs
Radiateur acier type acova	Robinets thermostatiques Robsom	Logements	Chauffage	4	4	Selon les constats sur site et les réponses aux questionnaires, 10% des appartements sont équipés de robinets thermostatiques



Figures 13 : Radiateur fonte et robinets manuels



Figure 14 : Radiateur acier et robinet manuel



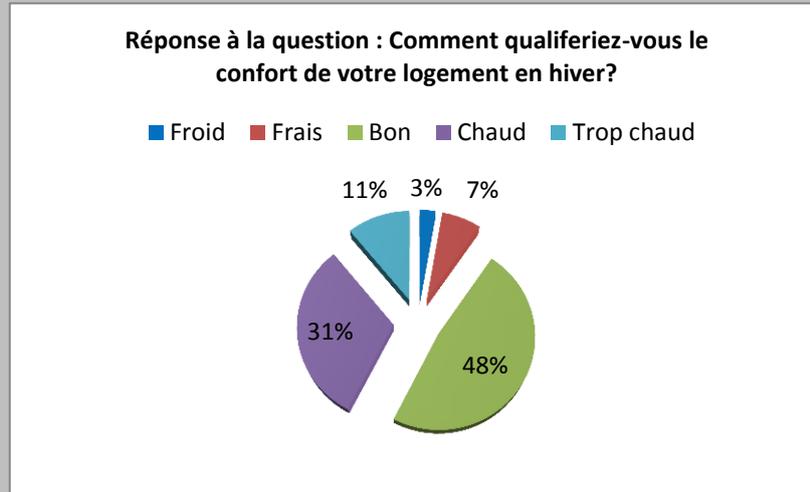
Figure 15 : Radiateur acier et robinet thermostatique

Focus questionnaire :

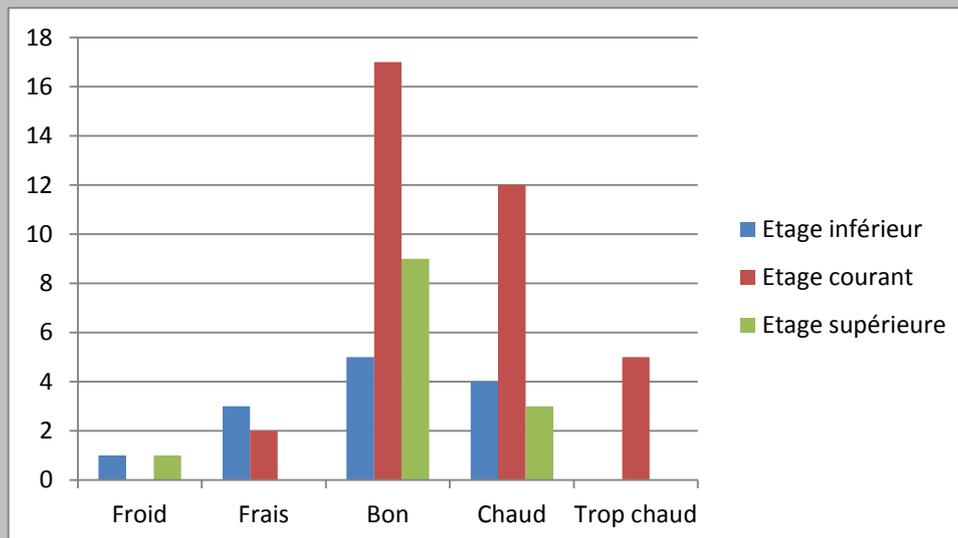
Des questionnaires ont été distribués aux occupants de la résidence. Sur 147 questionnaires distribués, 73 nous ont été retournés, **soit 50%**.

Les questionnaires diffusés portent sur la perception du confort thermique d'hiver et d'été des différents occupants.

A la question « **Comment qualifieriez-vous le confort de votre logement en hiver ?** », nous obtenons les résultats suivants :



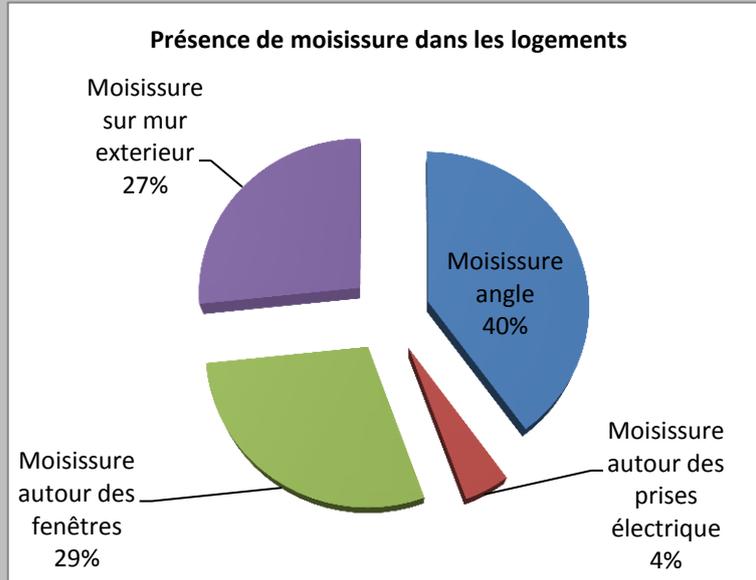
Il apparaît donc que pour 79 % des occupants, le logement est « chaud » voir « bon ». On remarque que 11% des occupants signalent un ressenti « trop chaud », et 10 % ont « froid » ou « frais ». Nous réalisons donc une analyse plus poussée en fonction de la disposition des logements :



Ce graphique fait ressortir une nette disparité entre les différents étages. En effet, seuls les logements des étages inférieurs ou supérieurs nous informent que le confort en hiver est froid. Cela s'explique facilement par la disposition des logements et l'absence d'isolation du plancher bas et de la toiture.

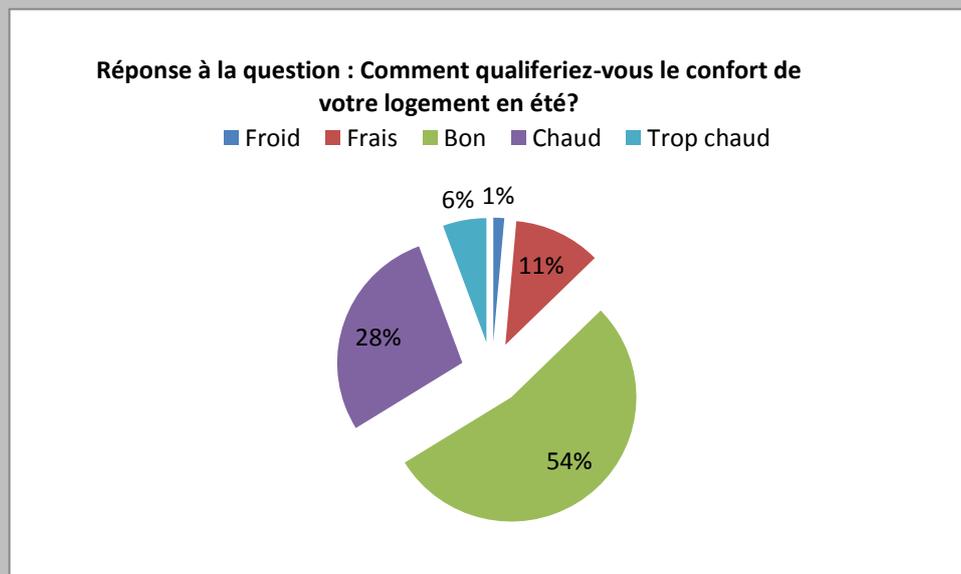
Focus questionnaire :

A la question « **Constatez-vous des moisissures?** », 25 personnes répondent en avoir dans leur logement, réparti comme suit :



La ventilation de type naturel ne permet pas un renouvellement d'air suffisant ce qui peut causer la présence de moisissure. Les celliers non fermés sur l'extérieur peuvent également être une zone de condensation et donc de développement des moisissures.

A la question « **Comment qualifieriez-vous le confort de votre logement en été?** », nous obtenons les résultats suivants :



Il apparaît que pour plus de la moitié des occupants, le logement est agréable en été de « bon » à « frais ». Seulement 6%, ont trop chaud.

6.2.2. Production D'ECS

- Description de l'installation

La production d'ECS est réalisée par des ballons électriques dans les logements pour la pluparts des logements. Seuls quelques logements (constaté pour ceux du dernier étage) ont les chauffe-bains gaz. Selon les réponses apportées aux questionnaires et les constats sur site, une hypothèse de 20 % de chauffe-bains gaz a été prise en compte.

Equipement	Caractéristique	Emplacement	P.E	Etat
Ballon électrique	Exemple de modèles constatés : Marque : Equation Modèle : 88 VMRS 150 MONO Volume : 150 L Puissance : 1 800 W	Cellier, cuisine ou WC	3	3
	Marque : Saunier Duval Modèle : 100 XVM Volume : 100 L Puissance : 1 200 W			
	Marque : Atlantic Volume : 75 L Puissance : 1 200 W			
Chauffe bain gaz	Marque : ELM LEBLANC Modèle : Ondéa Puissance : 1 740 W Raccordée sur une colonne de ventilation Constat : logement du dernier étage	Cuisine	3	2



Figure 16 : Ballon électrique



Figure 17 : Chauffe-bain gaz

6.2.3. Ventilation et renouvellement d'air

- Description de l'installation

Le renouvellement d'air dans les logements est assuré par une ventilation naturelle. Des grilles d'extraction sont situées dans les pièces humides (cuisine, salle de bain et WC). Chaque bâtiment est équipé de conduits de ventilation individuels destinés au renouvellement d'air par le phénomène de tirage thermique (principe de « l'air chaud monte »).

Des entrées d'air sont installées sur les menuiseries et des grilles de ventilation basses sont également présentes dans les salles de bain et les toilettes.

Équipement	Caractéristique	Emplacement	P.E	Etat	Remarque
Ouverture des fenêtres	Fenêtres	Ensembles des Salle de bain	2	3	-
Entrées d'air	Réglette sur les menuiseries Type : - Isola 30, - Nicolli 15	Menuiseries remplacées	3	3	Attention ! Sur certaines nouvelles menuiseries en double vitrage: absence d'entrée d'air.
Grille d'extraction	Type : grille de ventilation haute/basse	Entre cuisine et cellier WC, salle de bain	1	2	L'entretien des grilles est disparate et influe la qualité du tirage. Certains WC ne sont pas équipés de ventilation basse

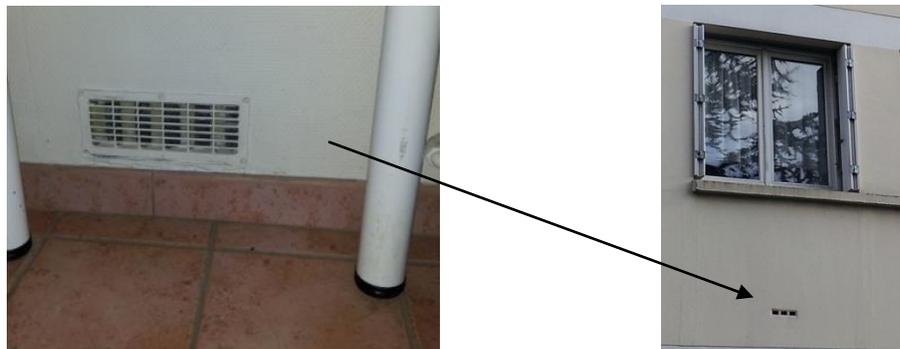


Figure 18 : Ventilation basse

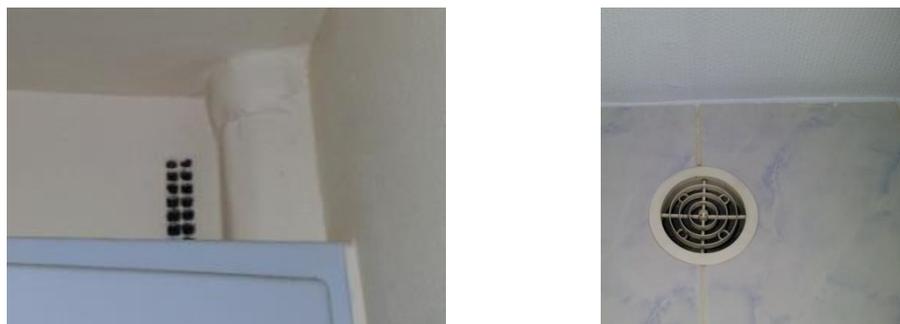


Figure 19 : Ventilation haute



Figure 20 : Entrée d'air



Figure 21 : Plan ventilation

Focus ventilation :

Certaines menuiseries remplacées par du double vitrage ne possèdent pas d'entrée d'air :



L'absence d'entrée d'air ou des grilles d'aération obstruées peut causer un mauvais renouvellement d'air et donc l'apparition de condensation et de moisissure :



Moisissures

Nous avons réalisé des sondages sur les bouches d'extraction de certains logements :

Bâtiment	Cage	Etage	Débit mesuré	Remarque
C2	5	RDC	SDB : 31 m ³ /h Cuisine : 6 m ³ /h WC: 0 m ³ /h	<p>La majorité des débits mesurés est nulle compte tenu des conditions climatiques : aucun vent et températures extérieur de 15°C environ.</p> <p>La ventilation dans les salles de bain est assurée par une fenêtre donnant sur le cellier.</p> <p>La ventilation haute donne sur le cellier.</p>
	5	R+3	SDB : fenêtre Cuisine : 0 m ³ /h WC: bouché	
D	9	RDC	SDB : 0 m ³ /h Cuisine : pas d'accès WC: 0 m ³ /h	
E	3	RDC	SDB : fenêtre Cuisine : bouché WC: 0 m ³ /h	
	1	R+3	SDB : fenêtre Cuisine : bouché WC: pas d'accès	
	3	R+4	SDB : 0 m ³ /h Cuisine : sur cellier WC: 0 m ³ /h	
B	1	R+4	SDB : fenêtre Cuisine : 0 m ³ /h WC: pas d'accès	
A	40	R+2	SDB : fenêtre Cuisine : 0 m ³ /h WC: 7 m ³ /h	
	40	R+4	SDB : fenêtre Cuisine : sur cellier WC: bouché	
	50	RDC	SDB : fenêtre Cuisine : sur cellier WC: bouché	

Selon l'arrêté du 24 mars 1982, des dispositifs de ventilation, qu'ils soient mécaniques ou à fonctionnement naturel, doivent être tels qu'indiqués ci-dessous :

Nombre de pièces principales du logement	Débits extraits exprimés en m3/h				
	Cuisine	Salle de bains ou de douches commune ou non avec un cabinet d'aisances	Autre salle d'eau	Cabinet d'aisances	
				Unique	Multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et plus	135	30	15	30	15

Selon l'arrêté du 22 novembre 2004, les conduits de ventilation doivent être nettoyés **au minimum une fois par an**. Un contrat d'entretien devrait être envisagé.

6.2.4. Eclairage

Type	Local	Ratio W/m ²	P.E	Etat	Remarque
1 ampoule type halogène par palier d'escalier : 60W	Parties communes (palier étages courants)	15	1	3	Les halogènes sont au fur et à mesure remplacés par des lampes incandescentes de 42W Gestion par interrupteur avec minuterie de 2.5 minutes . Les circulations communes ont des menuiseries apportant un éclairage naturel.



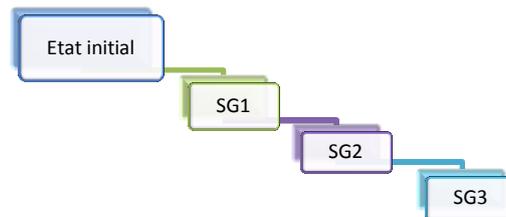
Figure 22 : Luminaire palier escalier

7. Simulations d'amélioration

7.1. Méthodologie

Nous avons tout d'abord réalisé des solutions d'amélioration unitaires par rapport à l'état initial, puis des solutions sous forme de groupements cohérents :

Méthode : l'approche en cascade : Proposition d'un programme d'amélioration, ou plan travaux où chaque groupement vient s'ajouter au précédent et en est dépendant.



Les groupements d'actions sont réalisés du plus simple à mettre en œuvre au plus complexe :

- **Scénario 1** : des actions prioritaires
- **Scénario 2** : des actions prioritaires touchant à la fois le bâti à la ventilation et au chauffage.
- **Scénario 3** : des actions à prévoir à plus long terme au niveau du bâti, de la ventilation, des systèmes, et mise en place d'énergies renouvelables.

7.2. Approche tarifaire

7.2.1. Tarifs des prestations

Les tarifs des solutions présentées dans ce chapitre sont issus de la base de données de tarifs «L'annuel des prix 2013» pratiqués en France par les professionnels. Ils sont également issus de notre bibliothèque de tarifs que nous mettons à jour régulièrement à partir de travaux réellement réalisés chez nos clients. Il est possible que nos estimations soient différentes de travaux ou devis déjà réalisés pour les bâtiments étudiés.

Bien que réalistes, les coûts estimés ne peuvent en aucun cas être considérés ou faire office de devis et ne sont présentés que pour donner une estimation du coût des interventions que nous recommandons ainsi que leur retour sur investissement.

7.2.2. Calcul du retour sur investissement des recommandations

Le retour sur investissement de chaque action est calculé en fonction du prix actuel de l'énergie et en fonction de 2 scénarios d'augmentation cohérents qui seront appliqués dans les prochaines années, voire pour certains dans les prochains mois.

- **Scénario 1** : Augmentation de 5 % / an

7.3. Préconisations unitaires

Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement type (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ⁵ (années)
Etat initial		314								
Bâti	Isolation des plancher bas sur caves et locaux non chauffés	314	306	2,6%	3 672 €	25 €	115 500 €	785 €	31	19
	Isolation des murs par l'extérieur	314	236	24,7%	35 449 €	241 €	922 800 €	6 278 €	26	17
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses	314	283	9,8%	14 117 €	96 €	294 000 €	2 000€	21	15
	Remplacement de l'ensemble des menuiseries par du double vitrage performant	314	297	5,3%	7 676 €	52 €	936 353 €	6 370 €	122	40
	Mise en place d'un double vitrage sur les ouvertures des celliers	314	312	0,7%	944 €	6 €	47 216 €	321 €	50	25
	Remplacement des menuiseries peu performantes par du double vitrage performant	314	303	3,5%	5 095 €	35 €	340 000 €	13 600 €	67	30
Ventilation	Mise en place d'une ventilation hybride	314	294	6,3 %	9 028 €	61 €	154 791 €	1 053 €	17	13
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques	314	281	10,5%	15 032 €	102 €	73 500 €	500 €	5	4
	Remplacement des chaudières par des chaudières gaz à condensations et remplacement des émetteurs de chauffage	314	287	8,6%	12 370 €	84 €	231 000 €	1 571 €	19	14
ECS	Mise en place, dans le cellier, de chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur	314	279	11,3%	19 030 €	129 €	441 000 €	3 000 €	23	16

⁵ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

7.4. Préconisations groupées

Scénario 1										
Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ⁶ (années)
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Cep globale : 314 Cep bâtiment A : 322 Cep bâtiment BCD : 315 Cep bâtiment E : 307	Cep globale : 187 Cep bâtiment A : 187 Cep bâtiment BCD : 190 Cep bâtiment E : 179	41%	58 303 €	397 €	1 290 000 €	8 778€	22	15
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses									
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques									

⁶ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

Scénario 2

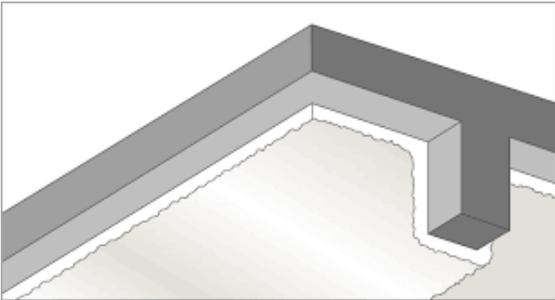
Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ⁷ (années)
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Cep globale : 314 Cep bâtiment A : 322 Cep bâtiment BCD : 315 Cep bâtiment E : 307	Cep globale : 147 Cep bâtiment A : 152 Cep bâtiment BCD : 149 Cep bâtiment E : 141	53%	76 445 €	520 €	1 947 807 €	13 250€	25	17
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses									
	Isolation des plancher bas sur caves et locaux non chauffés									
	Mise en place d'un double vitrage sur les ouvertures des celliers									
	Remplacement des menuiseries en simple vitrage et des survitrages par du double vitrage performant									
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques									
Ventilation	Mise en place d'une ventilation hybride									

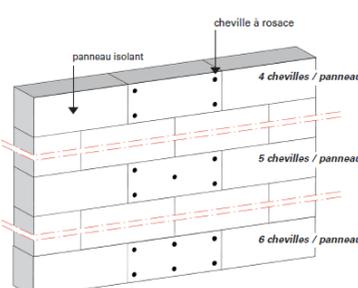
⁷ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

Scénario 3										
Action Unitaire		Cep état existant (kWhep/m ²)	Cep après travaux (kWhep/m ²)	gain % (par rapport état initial)	Gain HT (€)	Gain HT/Logement (€)	cout total HT (€)	cout total HT/Logement type (€)	TRI (années)	Tract 5% ⁸ (années)
Bâti	Isolation des murs par l'extérieur	Cep globale : 314 Cep bâtiment A : 322 Cep bâtiment BCD : 315 Cep bâtiment E : 307	Cep globale : 106 Cep bâtiment A : 111 Cep bâtiment BCD : 107 Cep bâtiment E : 101	66%	112 357 €	764 €	2 619 807 €	17 822 €	23	16
	Réfection de l'étanchéité et isolation des toitures terrasses									
	Isolation des plancher bas sur caves et locaux non chauffés									
	Mise en place d'un double vitrage sur les ouvertures des celliers									
	Remplacement des menuiseries en simple vitrage et des survitrages par du double vitrage performant									
Chauffage	Mise en place de robinets thermostatiques									
	Remplacement des chaudières par des chaudières gaz à condensations et adaptation des émetteurs									
Ventilation	Mise en place d'une ventilation hybride									
Eau chaude sanitaire	Mise en place, dans le cellier, de chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur									

⁸ Tract 5 : Temps de retour sur investissement actualité à 5%

7.5. Fiches de préconisations

DESCRIPTIF DE L'ACTION				GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION			
<u>Isolation des planchers bas sur caves</u>				Investissement et économies annuelles			
<ul style="list-style-type: none"> Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre : 				Investissement	115 500 €		
				économies financières	3 672 €/an		
				temps de retour sur investissement	31 ans		
				Calcul en coût global			
				durée de vie conventionnelle	35 ans		
				temps de retour à 5 %	19 ans		
				temps de retour à 7.5 %	17 ans		
				Montant des Certificats d'économie d'énergie			
				Fiche standardisée	BAR-EN-03		
				montant actualisé	7 315 000 kWhcumac		
				coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	25 603 €		
				Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]			
				Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles	
Energie kWh_{ep}/m²/an				314	306	8	
Climat kgCO₂/m²/an				52.0	51	1	
Etat initial : Aucune isolation		conductivité thermique λ [W/m.K]	Epaisseur [cm]	-			
Etat projet : Flocage 8cm		0.045	8				
<ul style="list-style-type: none"> Illustration et mise en œuvre : 							
<p>Mise en œuvre: Le flocage s'applique en projection pneumatique permettant une pose uniforme. Il a également l'intérêt d'être coupe-feu.</p>							
							

DESCRIPTIF DE L'ACTION				GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION															
<u>Isolation des murs par l'extérieur</u>				Investissement et économies annuelles															
<ul style="list-style-type: none"> Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>conductivité thermique λ [W/m.K]</th> <th>Epaisseur [cm]</th> <th>Resistance thermique [m²K/W]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial : Aucune isolation</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Etat projet : 15 cm de polystyrène</td> <td style="text-align: center;">0.035</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">4.3</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> Illustration et mise en œuvre : <p>Mise en place des panneaux isolants : Les panneaux de polystyrène sont posés bord à bord à joints serrés suivant plusieurs méthodes de fixations :</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> - Fixation mécanique avec cheville (entre 4 à 6 chevilles par panneaux) - Fixation mécanique directe  </div>				Descriptions	conductivité thermique λ [W/m.K]	Epaisseur [cm]	Resistance thermique [m ² K/W]	Etat initial : Aucune isolation	-	-	-	Etat projet : 15 cm de polystyrène	0.035	15	4.3	Investissement	922 800 €		
				Descriptions	conductivité thermique λ [W/m.K]	Epaisseur [cm]	Resistance thermique [m ² K/W]												
				Etat initial : Aucune isolation	-	-	-												
				Etat projet : 15 cm de polystyrène	0.035	15	4.3												
économies financières	35 449 €/an																		
temps de retour sur investissement	26 ans																		
Calcul en coût global																			
durée de vie conventionnelle		35 ans		temps de retour à 5 %		17 ans													
temps de retour à 7.5 %		15 ans																	
Montant des Certificats d'économie d'énergie																			
Fiche standardisée		BAR-EN-02		montant actualisé		14 303 400 kWhcumac													
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)		50 062 €																	
Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]																			
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																
Energie kWhép/m²/an	314	236	77																
Climat kgCO2/m²/an	52	39	13																

DESCRIPTIF DE L'ACTION

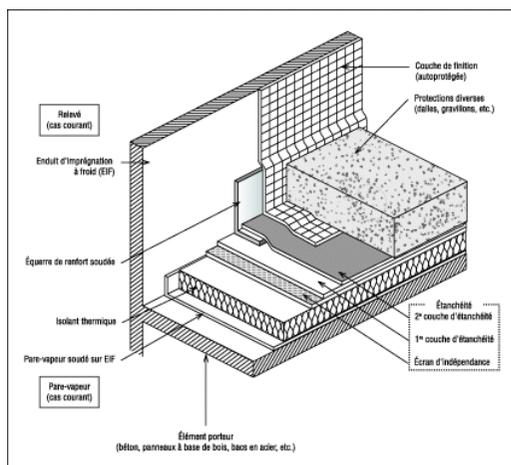
Isolation et réfection de la toiture terrasse

- **Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :**

Descriptions	conductivité thermique λ [W/m.K]	Epaisseur [cm]	Resistance thermique [m ² K/W]
Etat initial : Aucune isolation	-	-	-
Etat projet : 14 cm de polyuréthane	0.023	14	6.0

- **Illustration et mise en œuvre :**

Mise en place des panneaux : La mise en place des panneaux d'isolants sera réalisée par 2 couches de 7 cm croisée, avec plusieurs couches d'étanchéité et un pare vapeur.



GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION

Investissement et économies annuelles

Investissement	294 000 €
économies financières	14 117 €/an
temps de retour sur investissement	21 ans

Calcul en coût global

durée de vie conventionnelle	35 ans
temps de retour à 5 %	15 ans
temps de retour à 7.5 %	13 ans

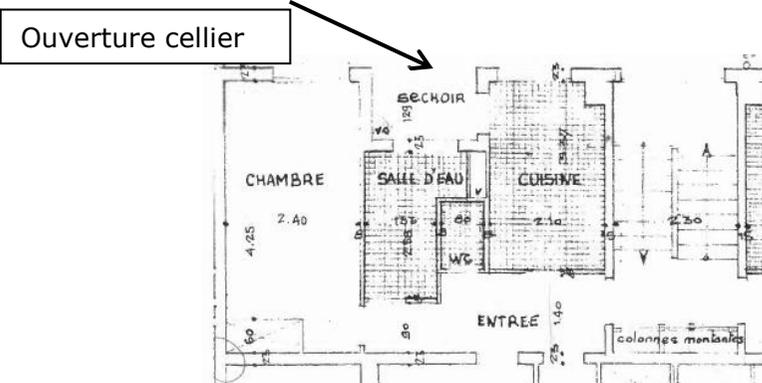
Montant des Certificats d'économie d'énergie

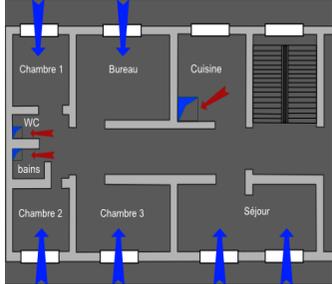
Fiche standardisée	BAR-EN-05
montant actualisé	3 528 000 kWhcumac
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	12 348 €

Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]

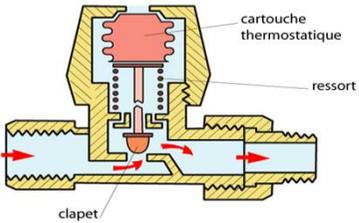
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles
Energie kWh_{ep}/m²/an	314	283	31
Climat kgCO₂/m²/an	52	39	13

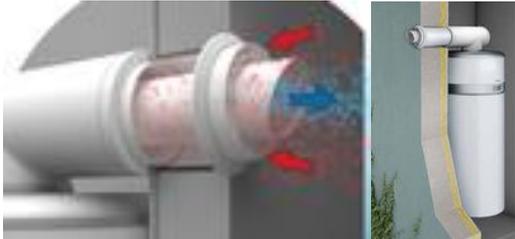
DESCRIPTIF DE L'ACTION				GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION																			
<p><u>Remplacement des menuiseries peu performantes (celles en simple ou survitrage) par du double vitrage</u></p> <p>- Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Nature du châssis</th> <th>Epaisseur lame d'air</th> <th>Coefficient de performance [W/m²K]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial : Menuiserie Bois Simple vitrage</td> <td>Bois</td> <td>-</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>Etat initial : Menuiserie Bois avec survitrage</td> <td>Bois</td> <td>16</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>Etat projet : Menuiserie PVC ou Bois 4/16/4</td> <td>PVC ou Bois</td> <td>16</td> <td>1.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Mise en œuvre :</p> <p>Choix des menuiseries : Deux valeurs primordiales sont à regarder lorsque l'on change les menuiseries : le Uw et le facteur solaire (Sw). Le Uw représente la capacité de la menuiserie à conserver la température intérieure et le facteur solaire la capacité à récupérer les apports solaires (plus la valeur du Uw est faible, plus la menuiserie sera performante. En ce qui concerne le facteur solaire, c'est l'inverse)</p> <p>Vous pouvez donc choisir parmi ces produits des valeurs présentant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uw ≤ 1,4 - Sw ≥ 0,60 <p>Étanchéité à l'air : Lors du remplacement des menuiseries, une attention particulière sera à apporter à l'étanchéité à l'air (les menuiseries représentent plus de 41% des fuites dans un logement). La pose d'un compriband entre le châssis et le bâti ainsi que des joints intérieurs et extérieurs permettront de minimiser les fuites</p> <p>Renouvellement d'air : Des entrées d'air hygroréglables seront à prévoir sur les menuiseries pour assurer un renouvellement d'air optimisé en fonction de l'hygrométrie (il faudra se référer à l'entreprise de ventilation pour connaître le nombre d'entrée d'air total à mettre en place par logement).</p>				Descriptions	Nature du châssis	Epaisseur lame d'air	Coefficient de performance [W/m ² K]	Etat initial : Menuiserie Bois Simple vitrage	Bois	-	5.8	Etat initial : Menuiserie Bois avec survitrage	Bois	16	4.0	Etat projet : Menuiserie PVC ou Bois 4/16/4	PVC ou Bois	16	1.4	Investissement et économies annuelles			
				Descriptions	Nature du châssis	Epaisseur lame d'air	Coefficient de performance [W/m ² K]																
Etat initial : Menuiserie Bois Simple vitrage	Bois	-	5.8																				
Etat initial : Menuiserie Bois avec survitrage	Bois	16	4.0																				
Etat projet : Menuiserie PVC ou Bois 4/16/4	PVC ou Bois	16	1.4																				
Investissement		340 000 €		économies financières		5 095 €/an																	
temps de retour sur investissement		67 ans		Calcul en coût global																			
durée de vie conventionnelle		15 ans		temps de retour à 5 %		30 ans																	
temps de retour à 7.5 %		25 ans		Montant des Certificats d'économie d'énergie																			
Fiche standardisée		BAR-EN-04		montant actualisé		4 148 000 kWhcumac																	
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)		14 518 €		Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]																			
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																				
Energie kWhep/m²/an	314	303	11																				
Climat kgCO₂/m²/an	52	50	2																				

DESCRIPTIF DE L'ACTION				GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION																																																															
<p><u>Mise en place d'un double vitrage sur l'ouverture de certain cellier pourvu d'une plaque de plexiglass</u></p> <p>- Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Nature du châssis</th> <th>Epaisseur lame d'air</th> <th>Coefficient de performance [W/m²K]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial : Plaque en plexiglass</td> <td>-</td> <td>-</td> <td style="background-color: red; color: white;">> 6</td> </tr> <tr> <td>Etat projet : Menuiserie PVC ou Bois en double vitrage</td> <td>PVC ou Bois</td> <td>16</td> <td style="background-color: green; color: white;">1.4</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Mise en œuvre :</p> <p>Pour les celliers encore pourvu d'une plaque de plexiglass sur l'ouverture, celle si sera remplacée par du double vitrage. Cette préconisation ne concerne que 30% des logements (estimation réalisée suite à la visite sur site et des réponses au questionnaire). Mettre un double vitrage permettra de réduire les déperditions de chaleur entre le logement et le cellier.</p> <div style="text-align: center;">  </div>				Descriptions	Nature du châssis	Epaisseur lame d'air	Coefficient de performance [W/m²K]	Etat initial : Plaque en plexiglass	-	-	> 6	Etat projet : Menuiserie PVC ou Bois en double vitrage	PVC ou Bois	16	1.4	<p>Investissement et économies annuelles</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investissement</td> <td colspan="3">47 216 €</td> </tr> <tr> <td>économies financières</td> <td colspan="3">944 €/an</td> </tr> <tr> <td>temps de retour sur investissement</td> <td colspan="3">50 ans</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Calcul en coût global</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>durée de vie conventionnelle</td> <td colspan="3">15 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 5 %</td> <td colspan="3">26 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 7.5 %</td> <td colspan="3">22 ans</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Montant des Certificats d'économie d'énergie</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Fiche standardisée</td> <td colspan="3">-</td> </tr> <tr> <td>montant actualisé</td> <td colspan="3">-</td> </tr> <tr> <td>coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)</td> <td colspan="3">-</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Etat Initial</th> <th>Etat Projet</th> <th>Economies annuelles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energie kWhep/m²/an</td> <td>314</td> <td>312</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Climat kgCO2/m²/an</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				Investissement	47 216 €			économies financières	944 €/an			temps de retour sur investissement	50 ans			durée de vie conventionnelle	15 ans			temps de retour à 5 %	26 ans			temps de retour à 7.5 %	22 ans			Fiche standardisée	-			montant actualisé	-			coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	-				Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles	Energie kWhep/m²/an	314	312	2	Climat kgCO2/m²/an	52	52	0
Descriptions	Nature du châssis	Epaisseur lame d'air	Coefficient de performance [W/m²K]																																																																
Etat initial : Plaque en plexiglass	-	-	> 6																																																																
Etat projet : Menuiserie PVC ou Bois en double vitrage	PVC ou Bois	16	1.4																																																																
Investissement	47 216 €																																																																		
économies financières	944 €/an																																																																		
temps de retour sur investissement	50 ans																																																																		
durée de vie conventionnelle	15 ans																																																																		
temps de retour à 5 %	26 ans																																																																		
temps de retour à 7.5 %	22 ans																																																																		
Fiche standardisée	-																																																																		
montant actualisé	-																																																																		
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	-																																																																		
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																																																																
Energie kWhep/m²/an	314	312	2																																																																
Climat kgCO2/m²/an	52	52	0																																																																

DESCRIPTIF DE L'ACTION	GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION																																												
<p style="text-align: center;"><u>Mise en place d'une ventilation hybride</u></p> <p>- Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="background-color: #cccccc;">Descriptions</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00;">Etat initial : Ventilation Naturelle</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90ee90;">Etat projet : Mise en place d'une ventilation hybride</td> </tr> </table> <p>- Illustration et principe :</p> <p><u>Principe :</u> Dans certaines conditions climatiques, la ventilation naturelle par tirage thermique ne permet pas d'obtenir les débits réglementaires minimums. Cela peut entraîner des désordres dans le bâtiment tel que les moisissures mais également une mauvaise qualité de l'air intérieur.</p> <p>Une ventilation mécanique ou naturelle hybride permet de pallier ces inconvénients. Dans notre cas, cette dernière parait être la solution la plus adaptée due à la présence de conduits de cheminée.</p> <p>Le système se compose :</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'entrées d'air dans toutes les pièces sèches (chambre, séjour) ; • Des sorties d'air dans les pièces humides, au moins dans les cuisines, les salles de bains ou de douches et les cabinets d'aisances, réalisées par des conduits verticaux à tirage naturel ou des dispositifs mécaniques. • Un extracteur stato-mécanique en débouché de conduit qui grâce à son effet Venturi permet de créer une dépression naturelle. <div style="text-align: center;">  </div> <p>Les ventilations hautes et basses seront ostruées.</p>	Descriptions	Etat initial : Ventilation Naturelle	Etat projet : Mise en place d'une ventilation hybride	<p style="text-align: center;">Investissement et économies annuelles</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Investissement</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">154 791 €</td> </tr> <tr> <td>économies financières</td> <td></td> <td style="text-align: right;">9 028 €/an</td> </tr> <tr> <td>temps de retour sur investissement</td> <td></td> <td style="text-align: right;">17 ans</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Calcul en coût global</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">durée de vie conventionnelle</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">16 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 5 %</td> <td></td> <td style="text-align: right;">13 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 7.5 %</td> <td></td> <td style="text-align: right;">11 ans</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Montant des Certificats d'économie d'énergie</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fiche standardisée</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">BAR-TH-55</td> </tr> <tr> <td>montant actualisé</td> <td></td> <td style="text-align: right;">2 748 900 kWhcumac</td> </tr> <tr> <td>coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)</td> <td></td> <td style="text-align: right;">9 621 €</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Etat Initial</th> <th style="text-align: center;">Etat Projet</th> <th style="text-align: center;">Economies annuelles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Energie kWhep/m²/an</td> <td style="text-align: center;">314</td> <td style="text-align: center;">294</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Climat kgCO2/m²/an</td> <td style="text-align: center;">52</td> <td style="text-align: center;">49</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </tbody> </table>			Investissement		154 791 €	économies financières		9 028 €/an	temps de retour sur investissement		17 ans	durée de vie conventionnelle		16 ans	temps de retour à 5 %		13 ans	temps de retour à 7.5 %		11 ans	Fiche standardisée		BAR-TH-55	montant actualisé		2 748 900 kWhcumac	coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)		9 621 €		Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles	Energie kWhep/m²/an	314	294	20	Climat kgCO2/m²/an	52	49	3
Descriptions																																													
Etat initial : Ventilation Naturelle																																													
Etat projet : Mise en place d'une ventilation hybride																																													
Investissement		154 791 €																																											
économies financières		9 028 €/an																																											
temps de retour sur investissement		17 ans																																											
durée de vie conventionnelle		16 ans																																											
temps de retour à 5 %		13 ans																																											
temps de retour à 7.5 %		11 ans																																											
Fiche standardisée		BAR-TH-55																																											
montant actualisé		2 748 900 kWhcumac																																											
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)		9 621 €																																											
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																																										
Energie kWhep/m²/an	314	294	20																																										
Climat kgCO2/m²/an	52	49	3																																										

DESCRIPTIF DE L'ACTION		GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION																																																									
<p><u>Mise en place de chaudières gaz à condensation et remplacement des émetteurs de chauffage</u></p> <p>- Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Rendements Théorique</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial : Chaudières collectives gaz basse température</td> <td>92.1 à 95.3 %</td> </tr> <tr> <td>Etat projet : Chaudières collectives gaz à condensation de type Viessmann Vitocrossal 300</td> <td>108.2 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Illustration et principe :</p> <p>Principe : Dans une chaudière classique, même « basse température », les pertes thermiques se font principalement par les fumées, composées de vapeur d'eau et de CO₂.</p> <p>Une chaudière à condensation fonctionne sur le même principe qu'une chaudière classique tout en permettant de récupérer la chaleur latente contenue dans cette vapeur d'eau. C'est-à-dire que l'eau du retour chauffage sera préchauffée, en passant dans un échangeur, par la condensation de cette vapeur.</p> <p>De plus, afin d'optimiser l'utilisation de la chaudière, le remplacement des émetteurs par des radiateurs à « basse température » est indispensable.</p>		Descriptions	Rendements Théorique	Etat initial : Chaudières collectives gaz basse température	92.1 à 95.3 %	Etat projet : Chaudières collectives gaz à condensation de type Viessmann Vitocrossal 300	108.2 %	<p>Investissement et économies annuelles</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investissement</td> <td colspan="3">231 000 €</td> </tr> <tr> <td>économies financières</td> <td colspan="3">12 370 €/an</td> </tr> <tr> <td>temps de retour sur investissement</td> <td colspan="3">19 ans</td> </tr> </tbody> </table> <p>Calcul en coût global</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>durée de vie conventionnelle</td> <td colspan="3">21 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 5 %</td> <td colspan="3">14 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 7.5 %</td> <td colspan="3">12 ans</td> </tr> </tbody> </table> <p>Montant des Certificats d'économie d'énergie</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Fiche standardisée</td> <td colspan="3">BAR-TH-07 + BAR-TH-10</td> </tr> <tr> <td>montant actualisé</td> <td colspan="3">15 082 200 kWhcumac</td> </tr> <tr> <td>coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)</td> <td colspan="3">52 788 €</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Etat Initial</th> <th>Etat Projet</th> <th>Economies annuelles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energie kWhep/m²/an</td> <td>314</td> <td>287</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Climat kgCO₂/m²/an</td> <td>52</td> <td>47</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>				Investissement	231 000 €			économies financières	12 370 €/an			temps de retour sur investissement	19 ans			durée de vie conventionnelle	21 ans			temps de retour à 5 %	14 ans			temps de retour à 7.5 %	12 ans			Fiche standardisée	BAR-TH-07 + BAR-TH-10			montant actualisé	15 082 200 kWhcumac			coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	52 788 €				Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles	Energie kWhep/m²/an	314	287	27	Climat kgCO₂/m²/an	52	47	4
Descriptions	Rendements Théorique																																																										
Etat initial : Chaudières collectives gaz basse température	92.1 à 95.3 %																																																										
Etat projet : Chaudières collectives gaz à condensation de type Viessmann Vitocrossal 300	108.2 %																																																										
Investissement	231 000 €																																																										
économies financières	12 370 €/an																																																										
temps de retour sur investissement	19 ans																																																										
durée de vie conventionnelle	21 ans																																																										
temps de retour à 5 %	14 ans																																																										
temps de retour à 7.5 %	12 ans																																																										
Fiche standardisée	BAR-TH-07 + BAR-TH-10																																																										
montant actualisé	15 082 200 kWhcumac																																																										
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	52 788 €																																																										
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																																																								
Energie kWhep/m²/an	314	287	27																																																								
Climat kgCO₂/m²/an	52	47	4																																																								

DESCRIPTIF DE L'ACTION		GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION																																																									
<p><u>Mise en place de robinets thermostatiques</u></p> <p>- Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Nature de la régulation</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial : Simple robinet de réglage.</td> <td>Aucune régulation précise</td> </tr> <tr> <td>Etat projet : Robinet thermostatique certifié</td> <td>Régulation précise</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Illustration et mise en œuvre :</p> <p>Un robinet thermostatique permet de réguler un débit de fluide en fonction d'une température de consigne sur un radiateur. Le robinet thermostatique est la principale solution en chauffage à eau chaude pour obtenir une régulation pièce par pièce des installations avec radiateur.</p> <p>Chaque robinet possède un coefficient d'aptitude (CA) représentant la précision de la régulation du radiateur. Plus celui-ci est faible, plus la régulation sera précise et donc les consommations faibles. Les robinets thermostatiques devront être certifiés CENCER, avec un CA ≤ 0,27</p> 		Descriptions	Nature de la régulation	Etat initial : Simple robinet de réglage.	Aucune régulation précise	Etat projet : Robinet thermostatique certifié	Régulation précise	<p>Investissement et économies annuelles</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investissement</td> <td colspan="3">73 500 €</td> </tr> <tr> <td>économies financières</td> <td colspan="3">15 032 €/an</td> </tr> <tr> <td>temps de retour sur investissement</td> <td colspan="3">5 ans</td> </tr> </tbody> </table> <p>Calcul en coût global</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>durée de vie conventionnelle</td> <td colspan="3">12 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 5 %</td> <td colspan="3">4 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 7.5 %</td> <td colspan="3">4 ans</td> </tr> </tbody> </table> <p>Montant des Certificats d'économie d'énergie</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Fiche standardisée</td> <td colspan="3">BAR-TH-17</td> </tr> <tr> <td>montant actualisé</td> <td colspan="3">176 400 kWhcumac</td> </tr> <tr> <td>coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)</td> <td colspan="3">617 €</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Etat Initial</th> <th>Etat Projet</th> <th>Economies annuelles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energie kWhep/m²/an</td> <td>314</td> <td>281</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Climat kgCO2/m²/an</td> <td>52.0</td> <td>47</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>				Investissement	73 500 €			économies financières	15 032 €/an			temps de retour sur investissement	5 ans			durée de vie conventionnelle	12 ans			temps de retour à 5 %	4 ans			temps de retour à 7.5 %	4 ans			Fiche standardisée	BAR-TH-17			montant actualisé	176 400 kWhcumac			coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	617 €				Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles	Energie kWhep/m²/an	314	281	33	Climat kgCO2/m²/an	52.0	47	5
Descriptions	Nature de la régulation																																																										
Etat initial : Simple robinet de réglage.	Aucune régulation précise																																																										
Etat projet : Robinet thermostatique certifié	Régulation précise																																																										
Investissement	73 500 €																																																										
économies financières	15 032 €/an																																																										
temps de retour sur investissement	5 ans																																																										
durée de vie conventionnelle	12 ans																																																										
temps de retour à 5 %	4 ans																																																										
temps de retour à 7.5 %	4 ans																																																										
Fiche standardisée	BAR-TH-17																																																										
montant actualisé	176 400 kWhcumac																																																										
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	617 €																																																										
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																																																								
Energie kWhep/m²/an	314	281	33																																																								
Climat kgCO2/m²/an	52.0	47	5																																																								

DESCRIPTIF DE L'ACTION		GAIN ENERGETIQUE ET ECONOMIQUE DE L'ACTION																																																																					
<p><u>Mise en place de chauffe-eaux thermodynamiques</u></p> <p>- Objectif de l'action - performance équivalente à atteindre :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptions</th> <th>Performance</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial : Chauffe-eau électrique ou chauffe bain gaz</td> <td>Puissance : 1 200 à 1 800 W Volume : 75 à 150 L</td> </tr> <tr> <td>Etat projet : Chauffe-eau thermodynamique mural à ventouse sur air extérieur</td> <td>Type : air extérieur/eau Volume : 150 L COP (+7°C) minimum : 1.5 Appoint électrique</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Illustration et mise en œuvre :</p> <p>Le chauffe-eau thermodynamique fonctionne sur le principe suivant : c'est un réservoir d'eau accumulant une capacité tampon d'eau chaude sanitaire réchauffée par l'évaporateur d'une pompe à chaleur. Dans le cas d'un ballon thermodynamique air extérieur/eau, les calories sont récupérées dans l'air extérieur.</p> <p>Certains chauffe-eaux thermodynamiques sont silencieux et étudiés pour être installés dans les espaces de vie.</p> <div data-bbox="347 1077 862 1316" data-label="Image">  </div> <p>Les chauffe-eaux thermodynamique seront installés en ventouse dans les celliers.</p>		Descriptions	Performance	Etat initial : Chauffe-eau électrique ou chauffe bain gaz	Puissance : 1 200 à 1 800 W Volume : 75 à 150 L	Etat projet : Chauffe-eau thermodynamique mural à ventouse sur air extérieur	Type : air extérieur/eau Volume : 150 L COP (+7°C) minimum : 1.5 Appoint électrique	<p>Investissement et économies annuelles</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Investissement</td> <td colspan="3">441 000 €</td> </tr> <tr> <td>économies financières</td> <td colspan="3">19 030 €/an</td> </tr> <tr> <td>temps de retour sur investissement</td> <td colspan="3">23 ans</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Calcul en coût global</td> </tr> <tr> <td>durée de vie conventionnelle</td> <td colspan="3">21 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 5 %</td> <td colspan="3">16 ans</td> </tr> <tr> <td>temps de retour à 7.5 %</td> <td colspan="3">14 ans</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Montant des Certificats d'économie d'énergie</td> </tr> <tr> <td>Fiche standardisée</td> <td colspan="3">BAR-TH-48</td> </tr> <tr> <td>montant actualisé</td> <td colspan="3">1 764 000 kWhcumac</td> </tr> <tr> <td>coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)</td> <td colspan="3">6 174 €</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Etat Initial</td> <td>Etat Projet</td> <td>Economies annuelles</td> </tr> <tr> <td>Energie kWhep/m²/an</td> <td>314</td> <td>279</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Climat kgCO2/m²/an</td> <td>52</td> <td>46</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>				Investissement	441 000 €			économies financières	19 030 €/an			temps de retour sur investissement	23 ans			Calcul en coût global				durée de vie conventionnelle	21 ans			temps de retour à 5 %	16 ans			temps de retour à 7.5 %	14 ans			Montant des Certificats d'économie d'énergie				Fiche standardisée	BAR-TH-48			montant actualisé	1 764 000 kWhcumac			coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	6 174 €			Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]					Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles	Energie kWhep/m²/an	314	279	35	Climat kgCO2/m²/an	52	46	6
Descriptions	Performance																																																																						
Etat initial : Chauffe-eau électrique ou chauffe bain gaz	Puissance : 1 200 à 1 800 W Volume : 75 à 150 L																																																																						
Etat projet : Chauffe-eau thermodynamique mural à ventouse sur air extérieur	Type : air extérieur/eau Volume : 150 L COP (+7°C) minimum : 1.5 Appoint électrique																																																																						
Investissement	441 000 €																																																																						
économies financières	19 030 €/an																																																																						
temps de retour sur investissement	23 ans																																																																						
Calcul en coût global																																																																							
durée de vie conventionnelle	21 ans																																																																						
temps de retour à 5 %	16 ans																																																																						
temps de retour à 7.5 %	14 ans																																																																						
Montant des Certificats d'économie d'énergie																																																																							
Fiche standardisée	BAR-TH-48																																																																						
montant actualisé	1 764 000 kWhcumac																																																																						
coût total actualisé (3.5 € MWhcumac)	6 174 €																																																																						
Gain énergétique Simulation [Consommation Réelle]																																																																							
	Etat Initial	Etat Projet	Economies annuelles																																																																				
Energie kWhep/m²/an	314	279	35																																																																				
Climat kgCO2/m²/an	52	46	6																																																																				

8. Conclusion

Constat

La résidence Foch construite en 1958 présente des performances énergétiques faibles notamment dues à :

- L'absence d'isolation sur les murs extérieurs
- Un plancher bas sur cave non isolé
- Des toitures terrasses non isolées
- Certaines menuiseries en simple vitrage

Possibilité d'améliorer significativement la consommation et le confort :

Les solutions d'amélioration étudiées et recommandations ont été les suivantes :

- **Le bâti :**
 - o Isolation des murs par l'extérieur
 - o Isolation des toitures terrasses
 - o Remplacement des menuiseries en simple vitrage et celles en survitrage par du double vitrage performants
 - o Isolation des planchers bas sur cave
 - o Remplacement du plexiglass sur l'ouverture de certains celliers par du double vitrage

- **Ventilation :**
 - o Mise en place d'une ventilation Hybride

- **Système de chauffage :**
 - o Mise en place de robinets thermostatiques performants
 - o Remplacement des chaudières gaz basses températures par des chaudières gaz à condensation et remplacement des émetteurs.

- **Système de production d'eau chaude sanitaire :**
 - o Mise en place de chauffe-eau thermodynamique dans les celliers.

9. Glossaire

- **Auxiliaire** : C'est un des postes de consommation pris en compte par la réglementation thermique. On compte dans ce poste les auxiliaires de chauffage et de ventilation (circulateur, ventilateur...). Cette consommation est de l'énergie électrique.
- **Coefficient de transmission thermique [U]**: caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi en régime permanent, en fonction du temps et de la différence de température des ambiances de part et d'autre de la paroi. Plus sa valeur est faible et plus la construction sera performante. Unité : [W/m²K].
- **Comble** : Partie la plus haute d'un bâtiment, située juste en-dessous de la toiture.
- **Conductivité thermique [λ]** : grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert de chaleur par conduction. Unité : [W/m.K].
- **Consommation conventionnelle [Cep]**: consommation déterminée avec le logiciel réglementaire. Unité : [kWh/m².an].
- **Déperdition** : C'est une quantité d'énergie par unité de temps, évacuée par les parois du bâtiment et par leurs jonctions. Elle est représentée par un coefficient $U_{bât}$ pour la réglementation thermique 2005. Unité : [W/m².K].
- **Energie finale (ef)** : C'est l'énergie que l'on consomme et qui est comptabilisée par les compteurs. Celle que l'on paye aux fournisseurs d'énergies. Elle est exprimée en kWh_{ef}.
- **Energie primaire (ep)** : **C'est** l'énergie disponible dans la nature avant toute transformation. Pour l'électricité, elle prend en compte les rendements de transformation et les pertes en ligne. Ainsi 1 kWh en énergie finale (ef) = 2,58 kWh en énergie primaire (ep). Elle est l'unité de mesure des consommations réglementaires comme dans le cas d'un DPE (Diagnostic de Performance Énergétique obligatoire pour toute transaction immobilière) et dans le cas d'une étude réglementaire (cas d'une construction neuve par exemple).
- **GES** : Gaz à Effet de Serre. Ces gaz sont considérés comme responsables du dérèglement climatique. Unité : [keqCO₂/m².an].
- **Hygrométrie** : quantité d'eau sous forme gazeuse présente
- **kWh_{ef}** : Unité exprimant la consommation en énergie finale.
- **kWh_{ep}/m².an** : Unité exprimant la consommation définie pour les calculs réglementaires. kWh_{ep} quantifie l'énergie primaire, et les m² sont des m² SHON.
- **kWh PCI** : Unité exprimant l'énergie fournie par un combustible par rapport à son pouvoir calorifique inférieur, c'est-à-dire que l'on ne considère pas l'énergie contenue dans la vapeur d'eau produite par la combustion.

- **kWh PCS** : Unité exprimant l'énergie fournie par un combustible par rapport à son pouvoir calorifique supérieur, c'est-à-dire que l'on considère l'énergie contenue dans la vapeur d'eau produite par la combustion.
- **Les ponts thermiques** : Zones ponctuelles ou linéaires qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présentent une résistance thermique plus faible. Ce sont des points faibles où la chaleur s'échappe.
- **Murs de refend** : Un mur de refend n'est rien d'autre qu'un mur porteur ne faisant pas partie des murs de façade
- **PAC** : Pompe à chaleur.
- **Rampant** : Se dit d'un élément qui est incliné. Les plafonds de combles sont souvent rampants du fait de l'inclinaison de la toiture.
- **RDC** : Rez-de-chaussée.
- **Résistance thermique [R]** : Capacité d'un matériau à s'opposer au passage de la chaleur. Unité : [m².K/W].
- **Surface SHON** : Surface Hors Œuvre Nette.
- **TH-CE-ex ou RT Rénovation** : méthode de calcul réglementaire, correspondant à la réglementation thermique 2005 en rénovation.
- **ECS** : Eau Chaude Sanitaire.
- **Ubât** : Coefficient moyen de déperditions par les parois et liaisons du bâtiment exprimé. Unité : [W/m².K].
- **Uf** : Coefficient de transmission thermique du cadre de la fenêtre. Unité : [W/m²K]
- **Ug** : Coefficient de transmission thermique du vitrage. Unité : [W/m²K].
- **Uw** : Coefficient de transmission thermique de la fenêtre. Unité : [W/m²K]
- **Ventilation naturelle** : sans l'assistance de ventilateur. Le vent ou l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur entraînent le passage d'air grâce à la présence de grilles de ventilation.
- **Vitrage 4.16.4** : 4 est l'épaisseur du verre, 16 est l'épaisseur de la lame d'air entre les verres.
- **VMC Hygro B** : Ventilation mécanique contrôlée hygroréglable de type B. Les bouches d'entrée sont équipées de capteurs d'humidité.