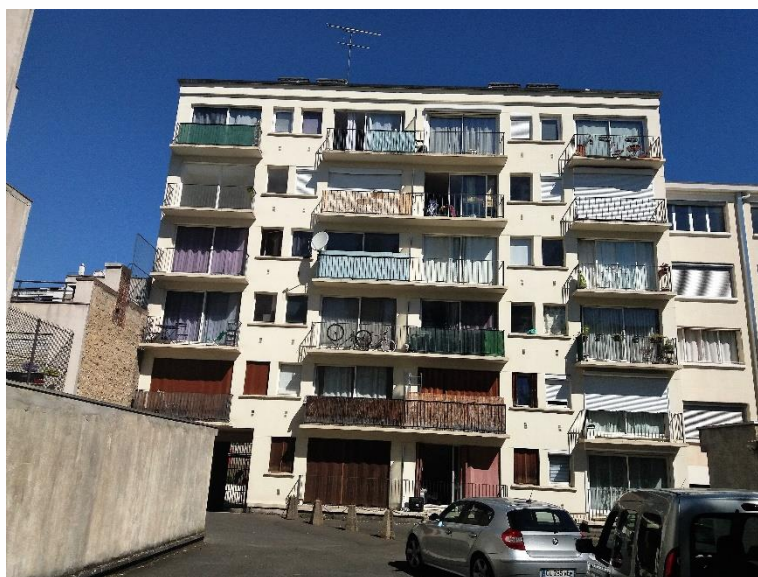


Audit énergétique et architectural



Résidence Point du Jour

83 rue du Point du Jour
92 100 BOULOGNE BILLANCOURT



Contacts

Conseil syndical :

Jean GROSSMANN, Membre du Conseil Syndical

Syndic :

Sabine PETITJEAN, Gestionnaire de copropriété

Nombre de lots principaux : 44 logements

N° de version : 001 du 29/12/2017

N° de rapport : E1159

Rédaction : Tom LEGER

Coordonnées du bureau d'études :

ENERA CONSEIL
Agence IDF
2, rue du 19 mars 1962
92110 Clichy
Tel : 01.80.88.60.20

1. CADRE GENERAL	6
1.1 Objectif de l'étude	6
1.2 Visite sur site, contact	6
2. ETAT DES LIEUX DES USAGES	7
2.1 Localisation du site	7
2.1.1 Géomorphologie du site	7
2.1.2 Données climatiques	8
2.1.3 Masques solaires	8
2.1.4 Plan cadastral	9
2.2 Présentation du site	9
2.3 Enquête auprès des propriétaires / locataires	11
3. DESCRIPTION ET ANALYSE	14
3.1 Synthèse	14
3.2 Le bâti	16
3.2.1 Les parois	16
3.2.2 Les ouvrants	20
3.2.3 Les ponts thermiques	23
3.3 Ventilation	24
3.4 Les installations techniques	26
3.4.1 Chauffage et eau chaude sanitaire	26
3.4.2 Chauffage : Analyse des enregistreurs de température	33
3.4.3 Eclairages	36
3.5 Maintenance et entretien	37
3.5.1 Exploitation des installations de chauffage et eau chaude sanitaire	37
3.5.2 Exploitation des installations de ventilation	37
3.5.3 Suivi énergétique	37
3.5.4 Individualisation des frais de chauffage	38
3.6 Confort d'été	39
4. ANALYSE ENERGETIQUE	40
4.1 Modélisation énergétique du bâtiment	40
4.1.1 Chauffage	40
4.1.2 Eau chaude sanitaire (ECS)	42
4.1.3 Electricité des parties communes	43
4.1.4 Résultats principaux	44
4.2 Analyse des consommations réelles du bâtiment	46
4.2.1 Consommations collectives de gaz : chauffage et eau chaude sanitaire	46
4.2.2 Consommations collectives d'électricité	48
4.2.3 Consommations collectives d'eau froide	49
4.3 Synthèse	51
4.3.1 Comparaison entre les consommations d'énergie finale théoriques et réelles	51
4.3.2 Bilan en « énergie primaire »	52
4.3.3 Bilan environnemental : gaz à effet de serre	52
4.3.4 Bilan environnemental : déchets radioactifs	53
4.3.5 Bilan économique	53
4.3.6 Etiquettes énergétiques	54
5. PROPOSITION D' ACTIONS	55
5.1 Exigences de la RT Existant	55
5.2 Stratégie de rénovation	56
5.3 La valeur verte d'un logement	57

5.4	Liste des propositions	58
6.	DESCRIPTIF DETAILLE DES PROPOSITIONS	60
6.1	ENVELOPPE : Isolation par l'extérieur de la façade cour et pignons	60
6.2	ENVELOPPE : Isolation par l'extérieur de la façade rue	62
6.3	ENVELOPPE : Isolation en sous-face des planchers bas sur sous-sol	63
6.4	ENVELOPPE : Isolation du plafond du porche	64
6.5	ENVELOPPE : Isolation des toitures terrasses	65
6.6	ENVELOPPE : Renforcement de l'isolation des toitures terrasses accessibles	66
6.7	ENVELOPPE : Remplacement des fenêtres d'origine	66
6.8	ENVELOPPE : Remplacement de la porte du hall	67
6.9	CHALEUR : Rénovation de la chaufferie	67
6.10	CHAUFFAGE : Calorifugeage du réseau de chauffage en gaines palières	68
6.11	CHAUFFAGE : Equilibrage complet du réseau de chauffage	Erreur ! Signet non défini.
6.12	CHAUFFAGE : Equilibrage complet du réseau de chauffage	69
6.13	REGULATION - Installer un optimiseur de relance	70
6.14	VENTILATION : Installation d'une ventilation de type hybride Hygro A	70
6.15	ECLAIRAGE - Remplacement des lampes incandescentes par des modèles à LED	72
6.17	ENR - Mise en place d'une PAC air/eau	73
6.18	ENR - Mise en place d'un système solaire thermique	74
6.19	ENR - Mise en place d'un système solaire photovoltaïque	76
6.20	PRECONISATIONS GENERIQUES	77
6.20.1	Raccordement au réseau de chaleur urbain	77
6.20.2	Végétalisation des toitures	78
6.20.3	Renégociation du contrat d'exploitation en chaufferie	78
6.20.4	Mise en place d'un Contrat de performance énergétique	79
6.21	BONNES PRATIQUES	80
7.	FINANCEMENT	81
7.1	Certificat d'économie d'énergie (CEE)	81
7.2	Aides de l'Anah	81
7.3	Aide de Solidarité Ecologique du programme Habiter Mieux	82
7.4	Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)	82
7.5	Eco-prêt à taux zéro (éco-PTZ)	83
7.6	Contribution du locataire aux économies d'énergie (« 3ème ligne de quittance »)	83
7.7	Droit à construire	84
8.	SCENARII DE PROGRAMMES DE TRAVAUX	85
8.1	SCENARIO N°1 : Amélioration de 42 % du gain énergétique	86
8.2	SCENARIO N°2 : Amélioration de 53 % du gain énergétique	89
8.3	SCENARIO N°3 : BBC Rénovation – PAC + Panneaux solaire thermique	92
8.4	Tableau de synthèse des scénarii	95
9.	CONCLUSIONS	96
9.1	Bâti	96
9.2	Chauffage et eau chaude sanitaire	96
9.3	Ventilation et qualité de l'air	96
9.4	L'énergie électrique (autres usages)	96
10.	Annexes générales	97
11.	Annexe 1 : Méthodologie de l'audit énergétique & architectural	97
12.	Annexe 2 : Zones climatiques françaises	101

13. Annexe 3 : Lexique	101
14. Annexe 4 : Définition d'un pont thermique	105
15. Annexe 5 : Gardes-fous de la Réglementation thermique par éléments	106
16. Annexes spécifiques	106
16.1 Annexe 1 : Liste des documents fournis	107
16.2 Annexe 2 : Plan local d'urbanisme	107
16.3 Annexe 3 : Plans du réseau de chaleur urbain	108
16.4 Annexe 5 : Détails des calculs réglementaires obtenus avec le logiciel Perrenoud	109
16.4.1 Scénario 1	109
16.4.2 Scénario 2	109
16.4.3 Scénario 3	110
16.5 Annexe 6 : Rapport thermographique	110

1. CADRE GENERAL

1.1 Objectif de l'étude

Le présent document a pour objet de présenter les résultats de l'audit énergétique réalisé sur le bâtiment de la résidence située 83 rue du Point du Jour à BOULOGNE BILLANCOURT.

L'objectif de cette étude est, dans un premier temps, d'établir un état des lieux des performances thermiques de la résidence, puis, dans un deuxième temps, de proposer plusieurs actions d'amélioration énergétique afin de réaliser des économies d'énergie et de rendre le bâtiment conforme aux exigences réglementaires.

Cet audit s'inscrit dans le cadre du décret n° 2012-111 du 27 janvier 2012 relatif à l'obligation de réalisation d'un audit énergétique pour les bâtiments à usage principal d'habitation en copropriété de cinquante lots ou plus avec chauffage collectif. Il suit les préconisations du cahier des charges édité par l'ADEME, version Février 2017 concernant l'audit énergétique de copropriété, ainsi que les normes 16247-1 et 16247-2 relatives aux audits énergétiques des bâtiments à usage d'habitation.

De plus, cette étude sera conforme aux dispositions prévues dans le décret n°2010-1269 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions.

1.2 Visite sur site, contact

Réunion de démarrage	19 juin 2017
Visite des parties communes	19 juin et 27 novembre 2017
Visite des logements	
Période de pose des enregistreurs de température	4 appartements du 27 novembre au 12 décembre 2017
Thermographie	29 décembre 2017

Les interlocuteurs rencontrés ont été :

- Plusieurs membres du conseil syndical,
- Le gestionnaire du syndic,
- Plusieurs résidents.

Les discussions et prises d'informations avec ces intervenants nous ont permis de déterminer l'état et les caractéristiques des équipements techniques, le taux d'occupation des locaux, l'utilisation des bâtiments et des équipements.

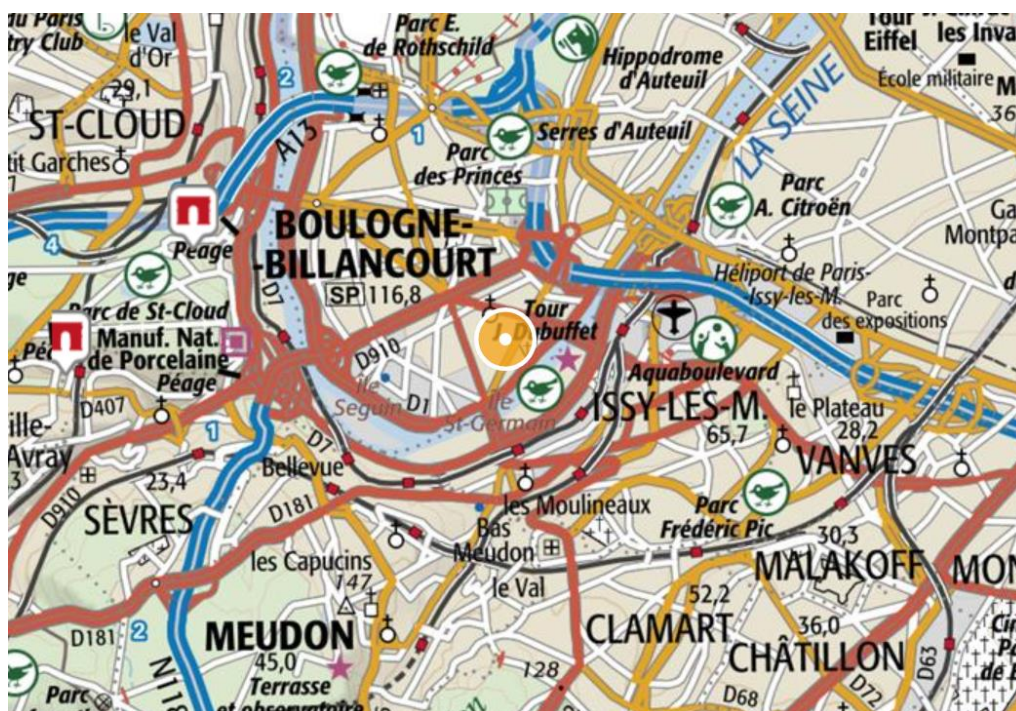
2. ETAT DES LIEUX DES USAGES

2.1 Localisation du site

2.1.1 Géomorphologie du site

Géographie

Le site se trouve au Sud-Ouest de Paris, dans la ville de Boulogne Billancourt. La résidence est située à proximité d'un méandre de la Seine au Sud. La résidence est dans un quartier résidentiel de la commune.



Plan IGN, source geoportail.gouv.fr

Urbanisme

La résidence est située dans une zone non soumise à une restriction liée à un monument historique (voir Annexe). Aucune infrastructure bruyante ne se trouve à proximité de la résidence. La résidence se trouve en zone de bruit BR1 (voir Annexe).

Transport

La résidence est accessible en transport en commun, notamment par le métro de la ligne 9 « Marcel Sembat ».

Energie

La résidence est située à proximité d'un réseau de chaleur passant Avenue Pierre Grenier et elle est raccordé au réseau de gaz de ville.

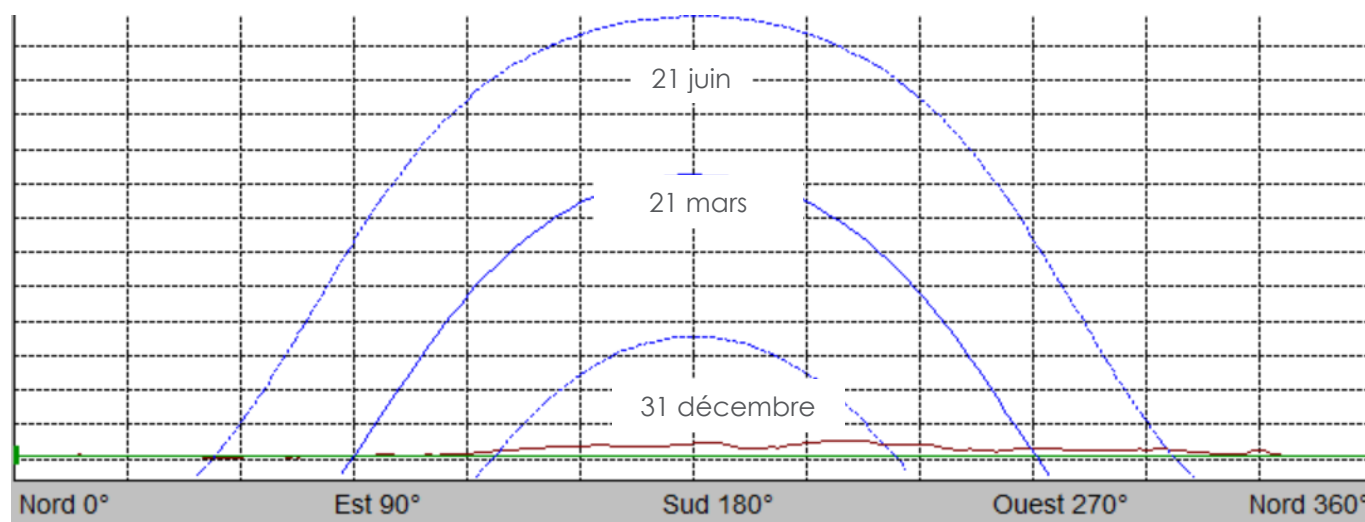
2.1.2 Données climatiques

Latitude	48° 45' 48'' N
Longitude	2° 15' 01'' E
Altitude	32 mètres NGF
Zone climatique	H1a
Station climatique de référence	Orly (94)

Données pour la station climatique de référence

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Température (°C)	5,6	5,9	6,7	9,8	14,2	17,7	20,4	21	18,7	11,3	7,6	4,3
Humidité (%)	71,0	69,5	68,0	67,5	68,0	68,0	68,5	68,5	70,0	71,0	72,5	72,5
Vent moyen (m/s)	3,6	4,4	4,2	1,1	3,1	3,1	2,8	2,8	1,9	2,8	3,3	1,9
Ensoleillement (h)	43,1	63,6	122,5	166,0	160,1	199,8	176,1	156,0	142,7	87,2	55,9	60,3
DJU moyen	430	379	313	387	133	57	30,	34,	75	172	280	396

2.1.3 Masques solaires



Concernant les masques lointains, le site ne subit absolument aucun ombrage lointain d'un quelconque relief.

Quant aux masques proches, la résidence se trouve dans une rue qui se compose de plusieurs bâtiments, aux orientations et hauteurs différentes. Ces divers éléments sont sources d'ombrages importants.

2.1.4 Plan cadastral

Les références cadastrales de la résidence sont les suivantes :

Parcelle 04 - Feuille 000 BP 01 – Boulogne Billancourt (92100)



Source : cadastre.gouv.fr

2.2 Présentation du site

La résidence a été construite en 1970, elle est composée de 2 bâtiments et d'une cour :

- Bâtiment A sur rue, élevé sur 2 niveaux de sous-sol, un rez de chaussée et de cinq étages
- Bâtiment B à usage de box, élevé sur deux niveaux de sous-sols et d'un rez de chaussée



La résidence possède un parking souterrain composé de box.

Les toitures sont de type toiture plane de type terrasse, inaccessibles et deux toitures de types accessibles.

Au total, la résidence compte 44 logements, répartis de la façon suivante :

Type de logement	T2
Bâtiment - A	25 m²
RDC	8
1 ^{er} étage	8
2 ^e étage	8
3 ^e étage	8
4 ^e étage	8
5 ^e étage	4
TOTAL	44
Surface habitable totale	1 100 m²

NB : Par rapport à cette répartition initiale, certains lots ont pu être réunis (deux logements appartenant à un copropriétaire, transformés en un seul).

Construction du bâti

Les murs extérieurs de la façade sur rue présentent un soubassement en béton mais sont habillés avec un parement en pierre. Les murs de refend et les planchers intermédiaires ainsi que les murs extérieurs côté cour sont en structure béton avec un remplissage en parpaings. Les fenêtres d'origine sont en simple vitrage sur cadre bois, et ont été remplacées par une moitié de copropriétaires par des modèles en double vitrage.

Installations de chauffage

A l'échelle de la résidence, la production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) est assurée de façon « collective », par une unique chaufferie située au sous-sol.

Dans les logements, l'émission de chauffage se fait par le sol, par plancher chauffant.

Autres installations

La ventilation des logements est naturelle, en fonctionnement pièce par pièce.

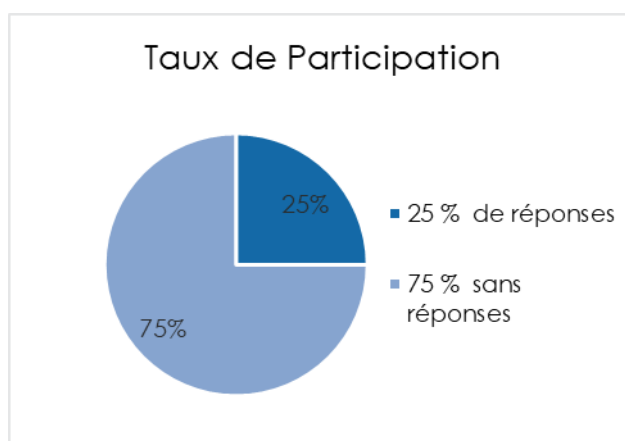
Les consommations électriques des parties communes alimentent les éclairages des communs, les auxiliaires en chaufferie et de l'ascenseur.

2.3 Enquête auprès des propriétaires / locataires

Conformément au cahier des charges d'un audit énergétique, une enquête auprès des résidents a été menée avec l'aide du syndic et du conseil syndical. Cette enquête a pour objectifs :

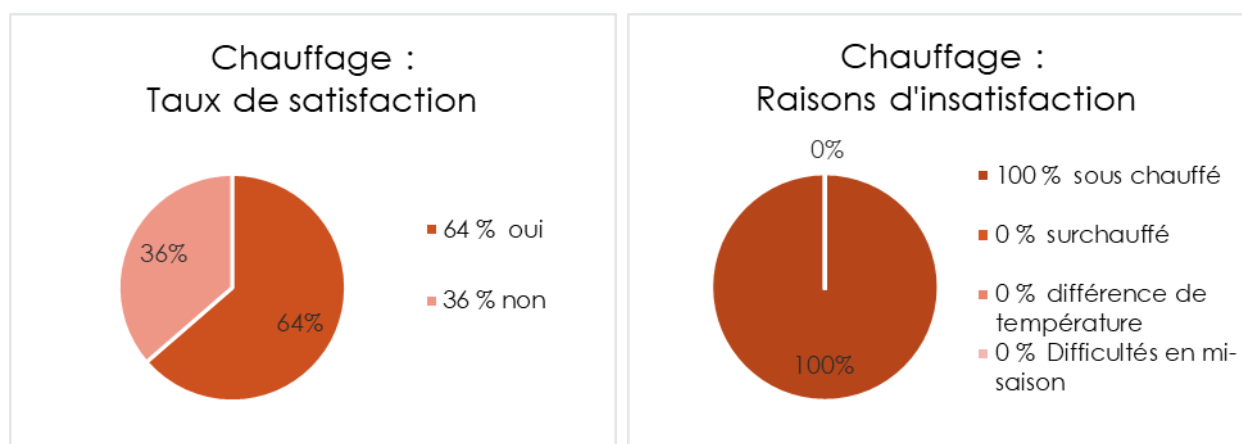
- Connaître les équipements spécifiques individuels (chauffage d'appoint...) ;
- Connaître les travaux d'isolation entrepris individuellement dans les logements ou le remplacement des menuiseries ;
- Estimer l'implication et les attentes des copropriétaires par rapport à de futurs travaux de réhabilitation de leur bâtiment.

Taux de participation



Nous avons collecté 11 questionnaires sur les 44 diffusés, soit un taux de participation de 25 %. Ce taux de participation moyen invite à considérer modérément les statistiques suivantes.

Chauffage et confort hivernal

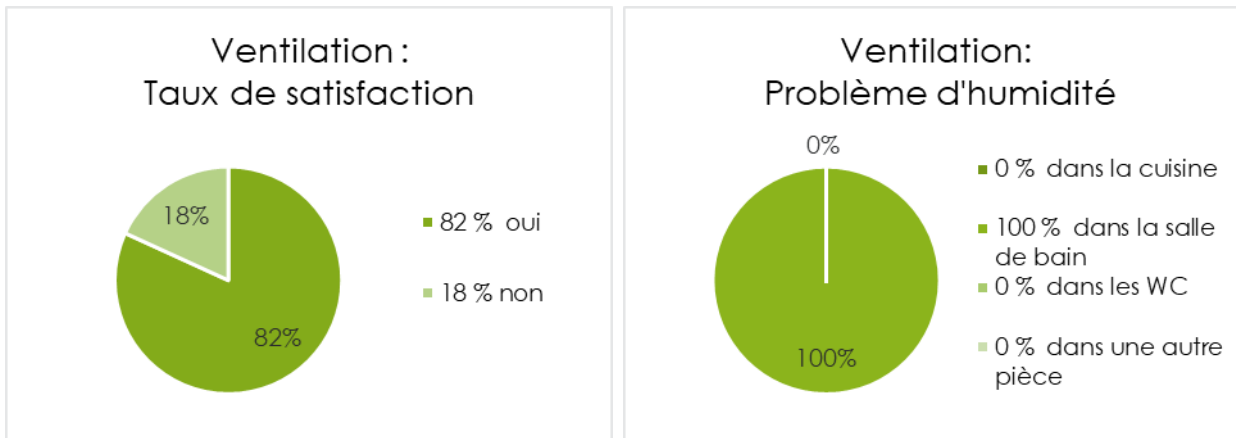


L'appréciation du chauffage révèle une majorité de satisfait.

Parmi les insatisfaits : l'intégralité ne se sentent pas assez chauffés. 4 ménages utilisent un chauffage d'appoint afin d'obtenir une bonne température de confort.

Par ailleurs, il est d'usage que les personnes ayant trop chaud s'en plaignent moins, il est donc probable qu'une proportion plus importante de logements soit surchauffée.

Ventilation et humidité



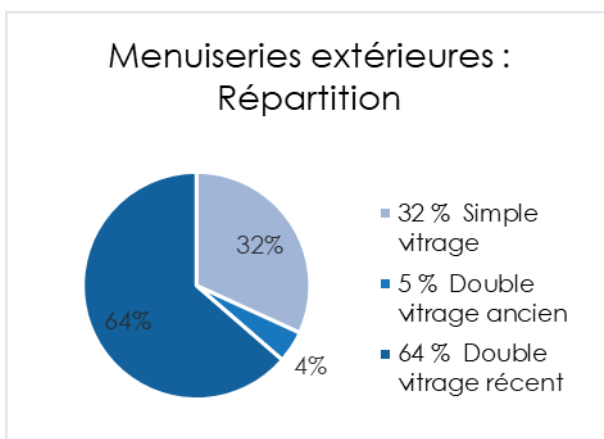
La plupart des résidents semblent satisfaits de la ventilation. Cependant une proportion significative déclare des problèmes d'humidité, qui est la première source d'insatisfaction liée à la ventilation.

2 logements sur les 11 ayant répondu déplorent des problèmes d'humidité, majoritairement dans la salle de bain.

Lorsque les occupants déclarent des problèmes d'humidité dans les pièces humides (cuisine et toilettes), cela peut traduire un ressenti ponctuel (sensation d'humidité en cuisinant, en se douchant, etc.) ; en revanche, les problèmes d'humidité dans les pièces sèches correspondent généralement à des désordres visibles, tels que de la condensation sur les murs et les vitrages, voire de la moisissure. Il convient de savoir que la condensation résulte de l'effet conjugué de deux problèmes : un mauvais renouvellement d'air et un point froid (paroi froide d'un mur non isolé, ou coin de pièce vers un pont thermique). Ainsi, lorsque des menuiseries peu étanches, en simple vitrage, sont remplacées par des modèles plus étanches, en double vitrage, il n'est pas rare de constater une apparition de condensation sur les murs, car le mur non isolé est alors plus froid que le double vitrage (ou bien une migration de la condensation, des vitrages vers les murs alentours, si le renouvellement d'air était déjà insuffisant avec les anciennes menuiseries).

C'est pourquoi, il est important que les nouvelles menuiseries soient bien équipées d'entrées d'air pour favoriser le renouvellement d'air.

Fenêtres et volets

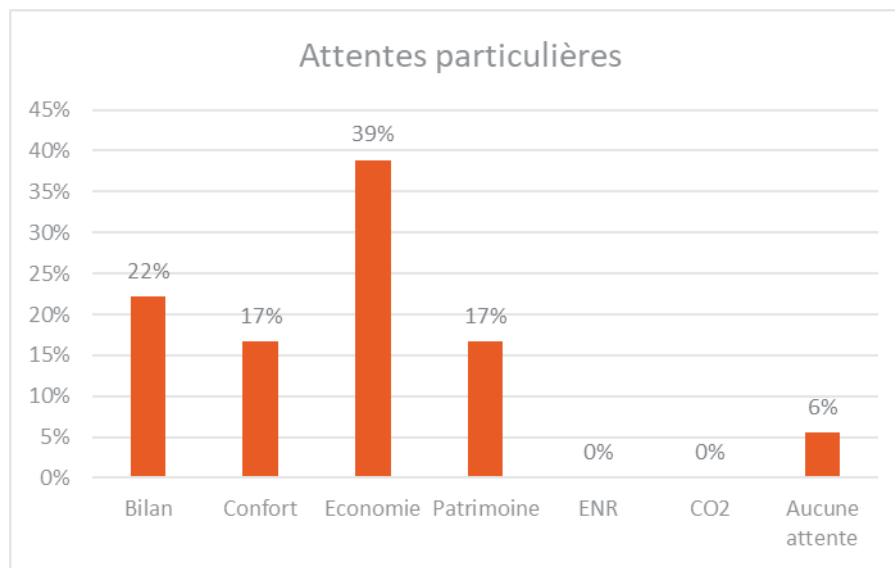


A travers les questionnaires, nous remarquons que la grande majorité des résidents ont remplacées soit au complet, soit partiellement, par des modèles en double vitrage et majoritairement en cadre PVC ou alu. On peut considérer que 32 % des fenêtres sont encore en simple vitrage.

Les nouvelles menuiseries sont équipées d'entrées d'air, primordial pour la ventilation des logements.

Cependant, après nos relevés sur la copropriété, nous avons constatés que seulement la moitié des copropriétaires avaient changé leur menuiserie.

Attentes



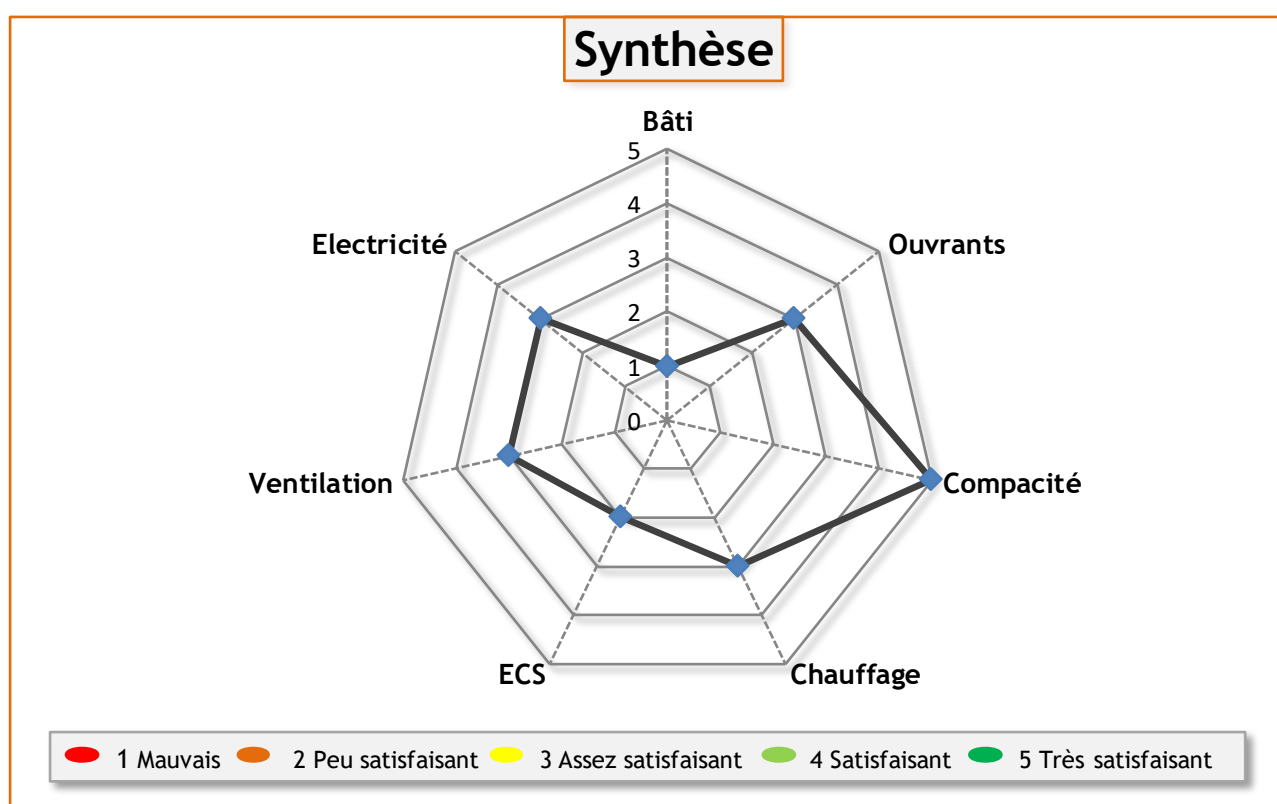
- Les résidents attendent aussi des propositions de solutions énergétique, adaptées et rentables, afin de diminuer leur consommation ou d'augmenter leur confort.
- La plupart des résidents souhaitent que cet audit leur apporte des propositions d'amélioration sur la production de chauffage (équilibrage et régulation).
- Les copropriétaires souhaitent également que cet audit leur permette de connaître la situation générale du bâtiment. Ce bilan est réalisé dans l'analyse éléments par éléments et l'analyse énergétique de notre rapport.

3. DESCRIPTION ET ANALYSE

Chaque élément du bâti est décrit dans le paragraphe suivant. L'état général de l'élément est décrit selon l'échelle suivante :

Note	Appréciation
1	Mauvais
2	Peu satisfaisant
3	Assez satisfaisant
4	Satisfaisant
5	Très satisfaisant

3.1 Synthèse



La résidence présente une performance globale peu satisfaisante, néanmoins contrastée entre leur enveloppe et leurs installations.

- Le bâti est globalement mauvais d'un point de vue thermique :
 - Les murs sont totalement dépourvus d'isolation, ne comportant pas même un léger doublage intérieur, de même que les planchers bas ;
 - La toiture présente aucune isolation d'origine;
 - Les fenêtres ne sont remplacées que par une moitié de copropriétaires.

Seuls des ponts thermiques, peu marqués, ainsi qu'une excellente compacité contribuent à limiter les besoins énergétiques des bâtiments.

Les deux gisements d'économie d'énergie se trouvent dans le remplacement des fenêtres encore d'origine et l'isolation des murs, même s'ils sont en parement pierre. Un renforcement de l'isolation des toitures et des planchers améliorera également l'enveloppe thermique.

- Le chauffage collectif est peu satisfaisant, principalement à cause de la distribution et de l'émission par plancher chauffant dont la configuration ne permet pas une bonne régulation : une régulation par logement est impossible, puisque les boucles chauffantes sont communes à plusieurs logements d'un même niveau et que chaque boucle émet quasiment autant de chaleur vers le haut que vers le bas et se trouve ainsi commune à plusieurs logements de niveaux différents. Des améliorations peuvent néanmoins être apportées, notamment au niveau de l'équilibrage du réseau.

Concernant la distribution, le calorifugeage des tuyaux de chauffage est contrasté : en état correct en chaufferie et sous-sol mais inexistant en gaine palière.

En chaufferie, la production de chaleur est assez performante, avec des installations bien entretenues ; mais les générateurs sont vieillissants (un ne fonctionne plus). De plus, la régulation des chaudières n'est pas optimisée et la production d'eau chaude sanitaire ne présente pas une configuration hydraulique optimale.

- La ventilation naturelle est assez satisfaisante : elle assure un renouvellement d'air correct à l'échelle de la résidence, malgré quelques problèmes d'humidité localisés. Cependant, en fonctionnement naturel, le renouvellement d'air n'est pas maîtrisé. Or il est primordial, tant pour la qualité de l'air intérieur que pour la pérennité du bâti. Il sera d'autant plus à surveiller en cas de travaux d'isolation du bâti.
- Le poste éclairage est contrasté entre une technologie halogène énergivore d'une part, et un fonctionnement sur minuterie économe d'autre part.

3.2 Le bâti

Le coefficient U est le coefficient de déperditions conductives d'une paroi et permet de mesurer la capacité d'isolation d'une paroi. Le coefficient s'exprime en $W/m^2.K$.

Plus la paroi est isolante, plus le coefficient est faible.

3.2.1 Les parois

- Les façades

Type	Epaisseur et Composition (intérieur vers extérieur)	U ($W/m^2.K$)	U _{max} ¹ ($W/m^2.K$)	Surface	Appréciation
Murs Extérieurs sur rue	Enduit intérieur plâtre Béton 20 cm Parement en Pierre 5 cm	2,01	RT _{globale} : 0,45 RT _{élément} : 0,34	300 m ²	Mauvais
Murs Extérieurs sur cour et pignons	Enduit intérieur plâtre Parpaing 20 cm Enduit extérieur	2,02	RT _{globale} : 0,45 RT _{élément} : 0,34	490 m ²	Mauvais
Murs Intérieurs Séparant les logements des communs	Enduit intérieur plâtre Béton 14 cm Enduit intérieur plâtre	2,73	RT _{globale} : 0,45/b RT _{élément} : 0,50	5 471 m ²	Mauvais

Les murs extérieurs donnant sur rue, d'une épaisseur de 25 cm, présentent un soubassement en béton banché et ont un habillage en parement pierre. Les murs donnant sur cour et les pignons sont en structure béton avec un remplissage en parpaing. D'après le conseil syndical, ils n'ont pas bénéficié d'un ravalement de façades depuis la construction de la résidence ; ils montrent toutefois un bon état de conservation.



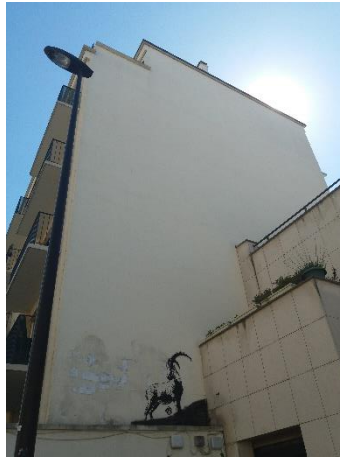
Mur de façade côté cour



Mur de façade côté rue

Erigés avant la première réglementation thermique de 1974, ces murs ne comportent aucune isolation, pas même un doublage intérieur : ils sont donc sources de déperditions thermiques (surfaciennes) importantes. La structure en béton (de type poteaux-poutres ou poteaux-dalles) accentue les déperditions linéiques, comme le révèle la thermographie de façades qui montre des ponts thermiques au niveau des planchers intermédiaires ou murs de refend.

¹ RT = Réglementation Thermique. Le coefficient U_{max} désigne la performance minimale exigée par la réglementation thermique dans l'existant, comprenant deux volets : la RT Existant globale et la RT Existant par élément.
<http://www.rt-batiment.fr/batiments-existants/rt-existant-dispositif-general/presentation-generale-dispositif.html>



Mur de pignon

Les murs de refends (porteurs) sont en béton : ceux séparant les logements des communs ont une épaisseur de 14 cm.

Les murs intérieurs jouxtant les paliers, cages d'escalier et halls d'entrée ne comportent aucune isolation. Toutefois, ces parois sont en contact avec des locaux non chauffés, jouant le rôle d'espace tampon, elles sont donc moins sujettes au refroidissement que les murs extérieurs. Les cages d'escaliers ne sont pas ouvertes en façade ce qui réduit les infiltrations d'air et les déperditions mais ne favorise pas le bon éclairage de ces dernières.



Mur sur cage d'escalier

- Les Planchers

Type	Épaisseur et Composition (intérieur vers extérieur)	U (W/m ² .K)	U _{max} (W/m ² .K)	Surface	Appréciation
Plancher / caves	Revêtement de sol Dalle béton 20 cm	2,18	RT _{globale} : 0,40 RT _{élément} : 0,37	2 066 m ²	Mauvais
Plancher / hall d'entrée	Revêtement de sol Dalle béton 20 cm	2,06	RT _{globale} : 0,36 RT _{élément} : 0,37	128 m ²	Mauvais

Les planchers sont structurellement en béton, d'une épaisseur de 20 cm.

D'un point de vue thermique, les bâtiments présentent trois types de planchers bas :

- les planchers au-dessus des caves ou locaux techniques, en sous-sol ou rez-de-chaussée selon les bâtiments,
- les planchers au-dessus du halls d'entrée fermé.
- Le plancher au-dessus du porche

Les planchers bas sur sous-sol ne comportent aucune isolation, pas même des panneaux à fibres de bois enrobées de ciment, pourtant fréquents en sous-sol : ils sont donc sources de déperditions thermiques importantes, d'autant plus que les sous-sols constituent généralement des espaces fortement ventilés. Ceci n'est toutefois pas source d'inconfort pour les logements situés juste au-dessus, puisque tous les planchers sont des planchers chauffants. De même, le plafond du porche et du hall d'entrée ne comporte aucune isolation.

Les planchers intermédiaires sont en béton plein, d'une épaisseur de 18 à 20 cm.



Plancher du sous-sol



Plancher du porche

- La Toiture

Type	Epaisseur et Composition (intérieur vers extérieur)	U (W/m ² .K)	U _{max} (W/m ² .K)	Surface	Appréciation
Toiture terrasse Inaccessible	Dalle béton 20 cm Etanchéité Protection lourde rapportée par gravillons	0,33	RT _{globale} : 0,34 RT _{élément} : 0,40	2 194 m ²	Mauvais
Toiture terrasse accessible	Dalle béton 20 cm Etanchéité Carrelage	0,33	RT _{globale} : 0,34 RT _{élément} : 0,40	44 m ²	Mauvais

Les toitures sont de type terrasses inaccessibles et accessibles.

Elles n'ont pas fait l'objet de rénovation récente. Elle ne comporte aucune isolation. L'étanchéité n'a jamais été reprise, elle ne présente aucune fuite.

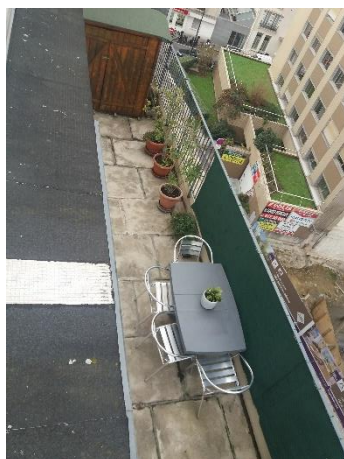
Par ailleurs, nous attirons l'attention sur l'absence de garde-corps en toiture : leur installation sera obligatoire en cas de travaux sur les toitures.

Nous soulignons également la présence de végétation sous forme de mousse, il est nécessaire d'entretenir régulièrement la toiture pour ne pas abîmer l'étanchéité.

La hauteur d'acrotère (35cm) est satisfaisante pour accueillir une future isolation de la toiture.



Toiture terrasse inaccessible



Toiture terrasse accessible



3.2.2 Les ouvrants

Type	Caractéristiques	U_w^2 (W/m ² .K)	U_{max} (W/m ² .K)	Surface/ Nombre	Appréciation
Fenêtre d'origine	Simple vitrage sur cadre bois	4,0 ($U_{JN} = 3,5$)	$RT_{globale} : 2,6$ $RT_{élément} \leq 1,3$ si $Sw \geq 0,3$	154 m ²	Mauvais
Fenêtre rénovée	Double vitrage sur cadre PVC	1,8 ($U_{JN} = 2,2$)	$RT_{élément} \leq 1,7$ si $Sw \geq 0,36$	154 m ²	Satisfaisant
Portes palières	Porte pleine en bois	3,5	-	130 m ²	Peu satisfaisant

Vitrage et châssis

Positionnées au nu intérieur, les fenêtres et portes-fenêtres d'origine sont en simple vitrage sur cadre bois, à ouverture battante à la française, avec de nombreux vantaux fixes.



Fenêtre simple vitrage équipée de persienne



Fenêtre double vitrage équipée de volet roulant

Elles présentent aujourd'hui de mauvaises performances thermiques, engendrant des déperditions thermiques de deux types :

- par transmission surfacique d'une part, à cause du simple vitrage,
- par renouvellement d'air d'autre part, à cause de la mauvaise étanchéité des menuiseries.

Une moitié de copropriétaires les ont remplacées par des modèles en double vitrage, la plupart sur cadre PVC (quelques-uns en alu) et généralement en « pose rénovation », c'est-à-dire avec conservation du dormant. D'après nos visites sur site et les questionnaires récoltés, nous estimons ce taux de remplacement à 53 %.

² Le coefficient U_w ($W = window$) caractérise la performance énergétique d'une fenêtre, selon son vitrage (simple, double, etc.) et son châssis (bois, PV, alu, etc.), sans tenir compte de son occultation (volet, store, etc.). Le coefficient U_{JN} ($JN = jour/nuit$) caractérise la performance thermique de l'ensemble fenêtre + occultation, en tenant compte de la résistance thermique additionnelle de la fermeture et de la lame d'air intermédiaire. C'est la moyenne entre la performance de la fenêtre nue (jour) et la performance de la fenêtre avec son occultation en place (nuit).



Baie en simple vitrage cassée



Baie en Double vitrage

Occultations

Les fenêtres et portes-fenêtres n'étaient originellement pas équipées de volets à la livraison des bâtiments ; néanmoins des résidents ont décidé d'équiper leurs ouvertures de jalousies (« persiennes coulissantes en accordéon ») en bois.

En comparaison des volets roulants, l'avantage de ce type d'occultation est l'absence de coffre, sources de déperditions thermiques et d'infiltrations d'air ; en revanche, l'usage montre qu'elles sont généralement moins fermées que les volets roulants (or, la fermeture des volets en période nocturne n'est pas négligeable d'un point de vue thermique).

Plusieurs de ces jalousies ont été remplacées à l'initiative des copropriétaires, majoritairement par des modèles en PVC.



Menuiserie et rail de jalousie

Portes palières

Les portes palières sont des portes pleines en bois. La plupart ne sont pas pourvues de seuil, permettant de garantir une bonne étanchéité à l'air et une bonne isolation acoustique.



Porte palière

Ouvrants et menuiseries des communs

La porte du hall, en châssis métal, présentent une mauvaise étanchéité à l'air. En effet, des jours conséquents permettent à l'air de s'infiltrer à l'intérieur de la résidence.



Hall d'entrée

3.2.3 Les ponts thermiques

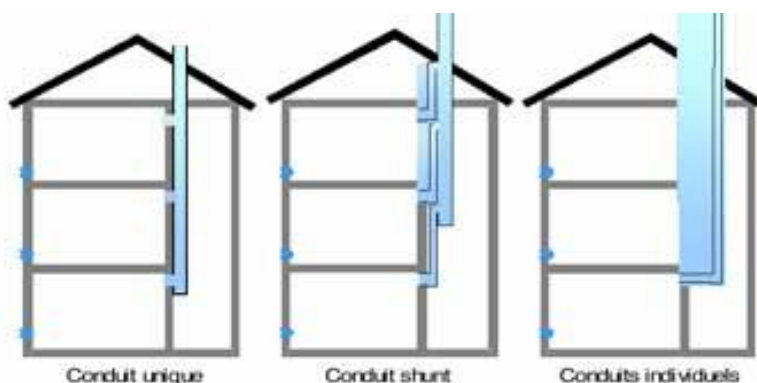
Type	Psi (W/m.K)	Mètre linéaire	Appréciation
Angle rentrant	0,14	45 ml	Mauvais
Mur ext / Plancher bas	0,28	120 ml	Mauvais
Mur ext / Plancher intermédiaire	0,55	300 ml	Mauvais
Mur ext / Plancher haut	0,28	120 ml	Mauvais
Appuis / tableau et linteau de fenêtre	0,43	570 ml	Mauvais

3.3 Ventilation

Fonctionnement	Naturelle		
Configuration	« pièce par pièce »		
Etat	Peu satisfaisant	Qualité de l'air	Peu satisfaisant

Construite au début des années 1970, la résidence présente un système de ventilation naturelle en configuration dite « pièce par pièce » ou « par pièces séparées », c'est-à-dire que le renouvellement d'air s'effectue à l'échelle de chaque pièce, par opposition à la configuration « par balayage » où le renouvellement d'air s'effectue à l'échelle du logement en traversant les différentes pièces.

Les conduits d'extraction sont des conduits « shunt », c'est-à-dire avec des raccordements individuels de hauteur d'étage sur un conduit collectif.



Conception initiale

La ventilation de la résidence est conçue de la manière suivante :

- Dans les cuisines, salles de bain et toilettes (pièces humides), l'air frais s'introduit par l'aération basse située en façade puis est extrait par l'aération haute sur conduit.
- Dans les séjours et chambres (pièces sèches), l'aération s'effectue par ouvrants. Le renouvellement d'air nécessite donc théoriquement l'ouverture des fenêtres, bien qu'en pratique, de l'air pénètre également par les défauts d'étanchéité des menuiseries.



Aérations basses de cuisine, en façade



Aérations hautes de cuisine, en conduit



Fonctionnement actuel

Le système de ventilation naturelle rencontre aujourd'hui les désordres suivants :

- Les aérations basses sont parfois occultées (volontairement ou non), ce qui limite l'arrivée d'air neuf qui peut néanmoins continuer de s'effectuer par les défauts d'étanchéité des menuiseries, lorsque celles-ci n'ont pas été remplacées.
- Le remplacement des menuiseries par des modèles plus étanches tend à perturber le renouvellement d'air dans les pièces sèches :
 - au mieux, les nouvelles menuiseries comportent bien des entrées d'air, mais alors il convient que les portes séparant les pièces sèches des pièces humides soient détalonnées pour permettre le balayage de l'air (en effet, l'air neuf s'introduit par les entrées d'air prévues à cet effet mais ne peut plus s'extraire par les défauts d'étanchéité des menuiseries, il doit donc sortir par les aérations hautes des pièces humides) ;
 - au pire, les nouvelles menuiseries ne comportent pas d'entrée d'air et alors le renouvellement d'air ne s'effectue plus sans ouverture des fenêtres.
- Les conduits de ventilation ont bénéficié de quelques nettoyages localisés mais jamais d'un nettoyage complet, ils sont donc susceptibles d'être encrassés, limitant le tirage naturel.

Si ce manque de renouvellement d'air s'associe à un phénomène de « paroi froide » (mur orienté Nord), alors de la condensation apparaît sur cette paroi.

Conclusion

Nous n'avons pas constaté de graves problèmes d'humidité et l'enquête ne fait ressortir des problèmes que dans quelques logements. Le renouvellement d'air semble donc correct à l'échelle de la résidence, n'excluant pas quelques insuffisances localisées. En effet, le système de ventilation naturelle de la résidence est assez bien conçu, voire surdimensionné dans les cuisines qui comportent des bouches d'extraction sur conduit, en plus des aérations hautes. De plus, les conduits ont fait l'objet de quelques nettoyages localisés.

De façon générale, un bon renouvellement d'air est primordial pour une bonne qualité de l'air intérieur d'une part, et la pérennité du bâtiment d'autre part. Il est important de ne pas occulter les aérations et de les nettoyer régulièrement, sans attendre des problèmes de moisissures pour réagir. Dans un premier temps, un nettoyage général des conduits de ventilation serait très bénéfique au renouvellement d'air dans la résidence. Mais tous travaux d'isolation tels qu'une isolation par l'extérieur ou un remplacement massif des fenêtres devront s'accompagner d'une reprise de la ventilation.



3.4 Les installations techniques

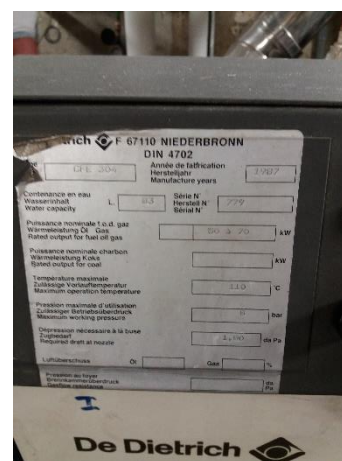
3.4.1 Chauffage et eau chaude sanitaire

La production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) est assurée de façon collective par une chaufferie, située en sous-sol.

Production de chaleur (chauffage et eau chaude)

Type de production	Collective	
Localisation	Chaufferie en sous-sol	
Zone(s) alimentée(s)	Ensemble de la résidence	
Type d'énergie	Gaz naturel	
Appareil de production	2 chaudières au sol	
	Générateurs N°1	Générateur N°2
Marque, modèle	VIESSMANN GT 338	VIESSMANN CFE 304
Technologie	Basse température	Standard
Puissance nominale	175 - 230 kW	50 - 70 kW
Nombre	1	1
Année de mise en service	2011	1987
Appréciation	Assez satisfaisant	

La production de chaleur est assurée par 2 chaudières au sol. Une chaudière datant de 2011 assure la principale de la production de chaleur afin d'alimenter la résidence en chauffage et en eau chaude sanitaire. La deuxième chaudière de plus petite puissance, datant de 1987, assure l'appoint de puissance si la première chaudière ne peut pas répondre à l'ensemble des besoins.



Chaudières De Dietrich

Les deux générateurs anciens, datant de 1987, sont de marque De Dietrich de type CFE 304, d'une puissance unitaire de 50 – 70 kW.

Les deux chaudières comportent chacune un brûleur à air pulsé à deux allures progressives de marque Weishaupt type WG30 pour la première chaudière et de type WG10 pour la deuxième.

Nous avons effectué une mesure de rendement de combustion, cependant lors de notre relevé le 29 décembre 2017, seul la chaudière GT 338 était en fonctionnement.

	Générateur N° 1	Générateur N° 2
19/12/2017	94,8%	?

Chaque chaudière dispose d'une pompe simple de recyclage

- modèle SALMSON à débit variable, la chaudières N°1,
- modèle GRUNDFOS UPS 32-55 pour la chaudière N°2.

Distribution du chauffage

- En chaufferie

La chaufferie alimente un seul circuit de chauffage disposant d'une régulation.

La circulation de l'eau de chauffage est assurée par deux pompes, en fonctionnement alterné,

- modèle SALMSON EC1240-T3, d'une puissance de fonctionnement de 775 W,
- modèle SALMSON SCX65-50, d'une puissance de fonctionnement de 640 W.

Un filtre désemboueur assure un traitement préventif de l'eau de chauffage en limitant le dépôt de boues dans les canalisations, tant pour la performance que pour la pérennité des installations. Ce système de désembouage comporte une petite pompe simple SALMSON



Pompes de circulation du chauffage



Désemboueur

Le calorifugeage des réseaux de chauffage (et d'eau chaude sanitaire) apparaît en bon état en chaufferie.

- En sous-sol et gaines techniques

Le réseau de chauffage circule ensuite horizontalement en sous-sol avant de s'élever verticalement en gaines techniques palières.

Son calorifugeage apparaît en bon état en sous-sol, hormis quelques défauts localisés. En revanche, les tuyaux circulant en gaines techniques ne sont pas calorifugés, ce qui ne contribue que très partiellement au chauffage des paliers car en réalité la majeure partie de la chaleur reste contenue dans le placard.

Par ailleurs, le réseau de chauffage est bien identifié en sous-sol. Cependant, il n'est pas avantageusement équipé de vannes d'équilibrage³ en pied de colonne, permettant une bonne répartition des débits en fonction des besoins de chaque colonne (sous condition d'un réglage correctement effectué).

Appréciation

Assez satisfaisant



Calorifugeage endommagé en sous-sol



Calorifugeage en chaufferie



Réseau de chauffage vertical en gaine technique palières



³ Les colonnes montantes de chauffage diffèrent selon leur éloignement à la chaufferie, le nombre de logements desservis, etc. En l'absence de vannes d'équilibrage, elles sont toutes alimentées par le même débit d'eau de chauffe, alors qu'elles ont des besoins différents : il en résulte soit des zones sous-chauffées et d'autres surchauffées, soit des surconsommations d'énergie afin que toutes les zones soient correctement chauffées. L'équilibrage hydraulique permet de mieux répartir les débits d'eau de chauffe entre les différentes colonnes en fonction de leur besoin et engendre ainsi des économies d'énergie et/ou une homogénéisation du chauffage. Il s'agit d'un équilibrage par colonne et non par niveau : il ne règle donc pas les problèmes de chauffage entre les différents étages.

Régulation centrale du chauffage

- En chaufferie

La régulation du chauffage est assurée par un ensemble composé d'un régulateur, d'une vanne 3 voies et d'une sonde de température extérieure : en fonction de la température extérieure mesurée par la sonde, et du réglage de la courbe de chauffe, le régulateur pilote la vanne 3 voies qui dose le mélange entre l'aller et le retour du réseau de chauffage, de sorte à obtenir une température de départ de l'eau de chauffage adaptée aux conditions météorologiques.

Loi de chauffe

Température de l'air extérieur	Température de l'eau de chauffage, au départ de la chaufferie
- 5 °C	55 °C
+ 15 °C	25 °C

La programmation impose une consigne de 20°C en journée avec un ralenti de nuit à 17°C de 21h00 à 5h00.



Tableaux électriques en chaufferie

- En logement

Au niveau des paliers, les boucles chauffantes sont dotées de simples vannes d'arrêt, ne permettant pas un réglage contrôlé du chauffage.



Tés de réglage au niveau des paliers

Appréciation

Assez satisfaisant

Emission du chauffage

Dans les logements, l'émission du chauffage est assurée par un plancher chauffant. Datant de 1970, il s'agit d'un plancher dit « haute température », constitué de tuyaux de fer noyés dans la dalle (les planchers modernes, dits « basse température » sont constitués de tuyaux en plastique disposés selon un pas de pose plus rapproché).

Nous ne disposons pas de plan de distribution du chauffage, nous savons que les boucles sont communes à plusieurs appartements, ce qui empêche toute régulation à l'échelle du logement.

L'avantage du plancher chauffant par rapport aux radiateurs, outre esthétique et pratique, est la répartition uniforme de la chaleur, autorisant une température ambiante légèrement inférieure pour un niveau de confort égal.

En revanche, le chauffage par plancher, et tout particulièrement les anciens planchers dit « haute température », est plus difficile à réguler qu'avec des radiateurs pour plusieurs raisons :

- la pose en dalle pleine entraîne une forte inertie thermique (temps de réponse plus long), d'où de possibles surchauffes en mi-saison ;
- les boucles communes à plusieurs pièces voire plusieurs logements ne permettent pas un réglage indépendant ;
- l'absence d'isolation en sous-face des planchers induit une émission de chaleur à la fois « vers le haut » (par le sol, pour l'appartement situé au-dessus) et « vers le bas » (par le plafond, pour l'appartement situé en-dessous), dans des proportions qui dépendent de l'implantation des tubes dans l'épaisseur de la dalle. Le réglage est donc difficile à l'échelle d'un appartement uniquement.

Par ailleurs, il n'est pas rare qu'un isolant mince soit mis en œuvre sous le carrelage ou le parquet, surtout pour des raisons acoustiques mais la plupart des isolants acoustiques offrent une certaine résistance thermique, ce qui n'est évidemment pas du tout pertinent dans le cas d'un plancher chauffant : même mince, l'isolant limite la diffusion de chaleur par le sol. Ces appartements sont finalement plus chauffés par le plafond que par le sol.

En outre, les boucles chauffantes sont dotées de simples té de réglage ne permettant pas un réglage fin du chauffage.

Il en résulte une insatisfaction importante des occupants par rapport au chauffage, soit parce qu'ils sont globalement sur-chauffés ou sous-chauffés, soit à cause d'une mauvaise régulation du chauffage sur la journée ou entre les différentes pièces.

Appréciation

Assez satisfaisant

Production d'eau chaude sanitaire

EAU CHAUDE SANITAIRE	
Type de production	Collective centralisée
Localisation	Chaufferie en sous-sol
Zone(s) alimentée(s)	Ensemble de la résidence
Mode de production	Via chaudières
Appareil de production	Echangeur à plaques
Marque, modèle	MAGNUM RUBIS
Appréciation	Peu satisfaisant

La production d'eau chaude sanitaire est assurée par un échangeurs à plaques, installés entre le circuit d'eau froide de ville (sanitaire) et le circuit secondaire issu des chaudières. Il n'y a toute fois pas de ballon de stockage, c'est donc une production instantanée.

Un ballon de stockage au primaire (en amont de l'échangeur), plutôt qu'au secondaire (en aval des échangeurs), permettrait de limiter le risque de prolifération des légionnelles.



Echangeurs à plaques

La circulation de l'eau chaude (non sanitaire) du réseau primaire, est assurée par :

- entre les chaudières et les échangeurs,
 - o une pompe à débit variable de type SALMSON;
 - o Et une pompe de secours SALMSON ;

Distribution et régulation de l'eau chaude sanitaire

- En chaufferie

La chaufferie alimente un unique réseau d'eau chaude

Le circuit de distribution d'eau chaude sanitaire est bouclé afin de permettre aux résidents d'avoir de l'eau chaude rapidement et d'éviter les problèmes de légionellose. Ce bouclage est assuré par deux pompes simples en parallèle (en fonctionnement alterné)



Pompes de bouclage de l'eau chaude sanitaire

Quelques précisions réglementaires sur la température de l'eau chaude sanitaire ⁴

Les légionnelles prolifèrent dans de l'eau à une température comprise entre 23 et 45°C. Pour réduire le risque légionnelle, la réglementation impose les points suivants :

- Les canalisations d'eau froide et d'eau chaude doivent être calorifugées séparément ;
- La température de l'eau froide ne doit pas dépasser 20°C ;
- La température de l'eau chaude sanitaire doit être en permanence supérieure ou égale à 50°C, en tout point du système de distribution (y compris en retour de boucle) à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage ; Le volume de ces tubes finaux doit être inférieur ou égale à 3 litres ;
- Lorsque le volume total des équipements de stockage est supérieur ou égal à 400 litres, l'eau contenue dans les équipements de stockage (à l'exclusion des ballons de préchauffage), doit
 - être en permanence à une température supérieure ou égale à 55 °C à la sortie des équipements,
 - ou bien être portée à une température suffisante au moins une fois par 24 heures
 - 2 minutes à 70°C,
 - ou bien 4 minutes à 65°C,
 - ou bien 60 minutes à 60°C.

Cependant pour éviter les risques de brûlure, la température est limitée aux points de puisage :

- à 50°C dans les pièces destinées à la toilette,
- à 60°C dans les autres pièces.

De manière générale, il est important que la température de production de l'eau chaude sanitaire ne soit ni trop élevée pour ne pas surconsommer de combustible, éviter les risques de brûlure et limiter l'entartrage, ni trop faible pour ne pas induire de risque de légionellose.

⁴ Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public

- En logements

Le réseau de distribution se compose de colonnes montantes, circulant dans gaines palières. Comme dans la plupart des résidences de cette époque, ces colonnes montantes ne sont pas du tout calorifugées.

Appréciation

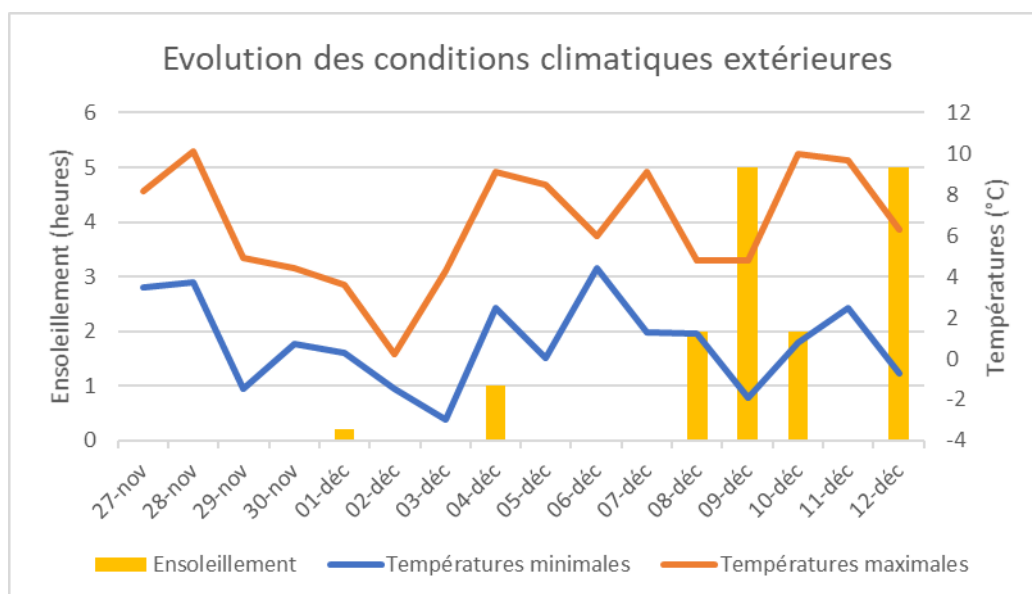
Assez satisfaisant

3.4.2 Chauffage : Analyse des enregistreurs de température

Des enregistreurs de température ont été installés sur site pendant la période de fonctionnement du chauffage. Cette instrumentation a pour principaux objectifs de :

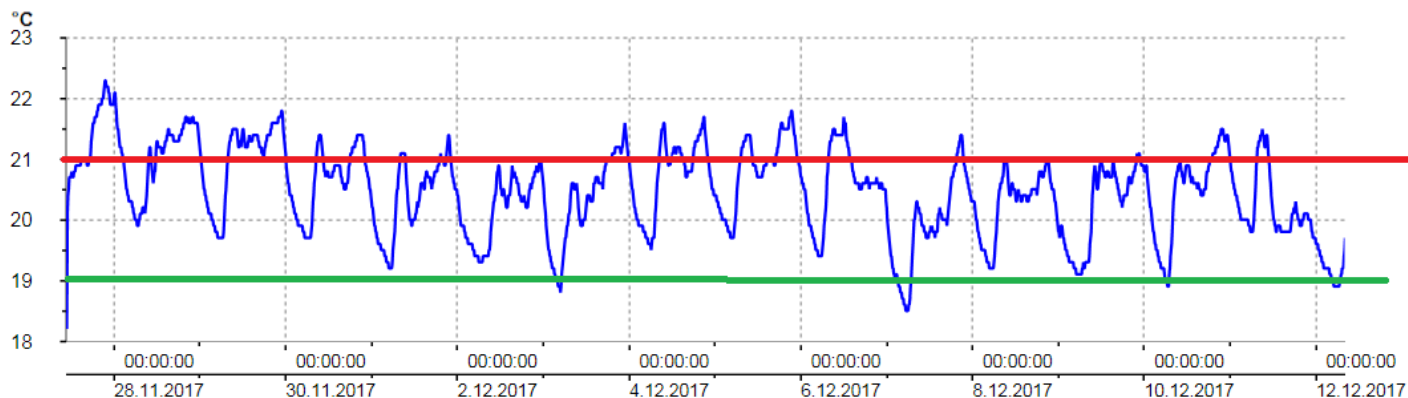
- Vérifier le fonctionnement d'un éventuel réduit de nuit ;
- Observer les dysfonctionnements éventuels de la régulation en période froide et en période plus clémente (la durée instrumentation de 2 à 3 semaines permet d'observer ces variations climatiques) ;
- Observer les éventuels problèmes sur l'équilibrage ;
- Estimer la température moyenne dans les logements ;
- Sensibiliser sur l'impact des usages d'un logement (ouverture d'une fenêtre, chauffage d'appoint...).

Pour cette instrumentation en phase d'étude de faisabilité (audit énergétique), un nombre réduit de logements est choisi afin d'observer ces phénomènes. Cette instrumentation n'a en revanche pas pour objectif de permettre, sur la base des résultats, de réaliser l'équilibrage ou le réglage de la loi d'eau par exemple. Pour cela une instrumentation plus complète (nombre de logements et durée de la période d'acquisition) serait nécessaire et ENERA Conseil peut vous accompagner dans cette démarche.

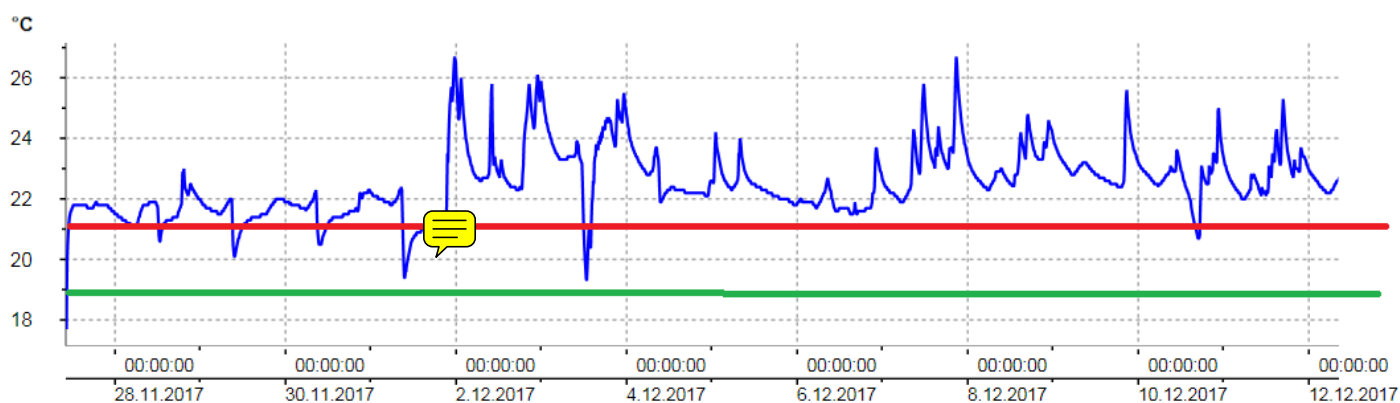


Nous constatons que les températures minimales extérieures varient de $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ à plus de $10,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ sur la période d'acquisition. Ces variations climatiques extérieures vont nous permettre d'observer le comportement de la régulation du chauffage en période de froid plus ou moins important

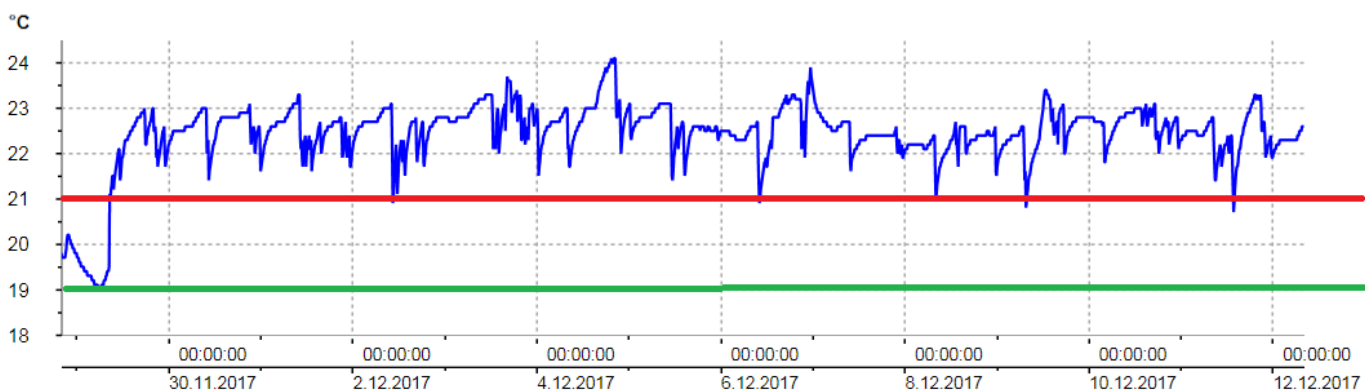
Sur toutes les courbes présentées ci-dessous, la ligne verte représente la consigne de température préconisée par l'ADEME qui est de 19°C. La ligne rouge représente la température moyenne de confort qui est de 21 °C.



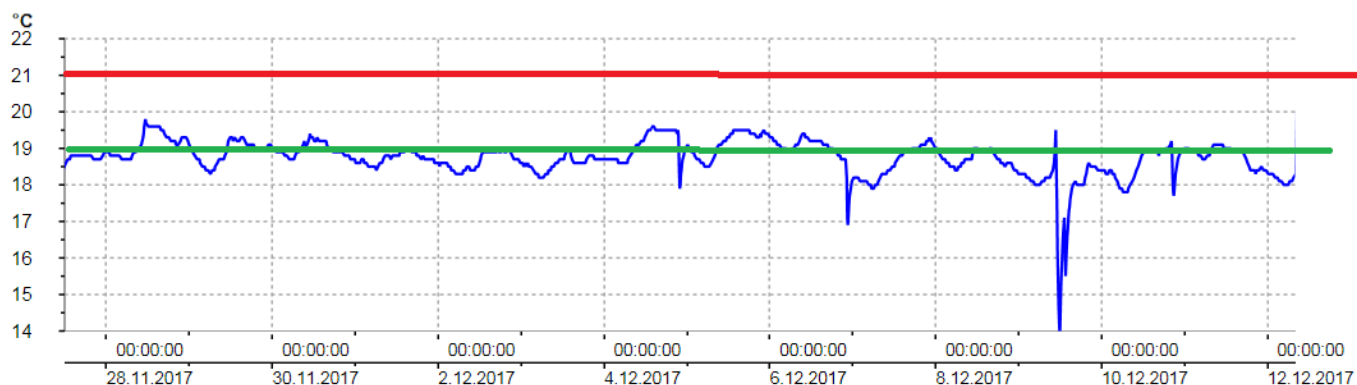
Capteur n°164 : Rez de Chaussée – Simple Vitrage



Capteur 165 : Dernier étage – Double vitrage



Capteur 266 : 1^{er} étage



Capteur 298 : 3^{ème} étage – Simple vitrage

Sur les 4 courbes précédentes nous constatons l'allure générale des différents enregistrements réalisés. A savoir, une mauvaise régulation et un mauvais équilibrage que ne permet pas de maintenir la température à 20°C comme programmé sur le régulateur en chaufferie. En effet, un logement sur les quatre équipés, présente une température intérieure de 19°C sur toute la durée de l'enregistrement. Les trois autres logements ont une température moyenne entre 21°C et 22°C.

Nous constatons également une variation moyenne de 1 à 2°C sur la journée en fonction des apports gratuits (solaires, internes, chauffage d'appoint) et des variations climatiques. Les maximums de température sont atteints en milieu ou fin de journée en fonction des apports et les minimums sont atteints en début de matinée suite à la baisse nocturne des températures extérieures.

De manière générale, nous constatons également une tendance à surchauffer les logements par rapport à une température préconisée par l'ADEME de 19°C. Les copropriétaires sont libres d'opter pour une température de confort supérieure mais cela génère des consommations supplémentaires (environ 7% d'économies par degré gagné). D'un point de vue sanitaire, il est également déconseillé de trop chauffer les logements.

Une isolation du bâti rendrait plus acceptable pour les copropriétaires une baisse de la consigne car le corps est surtout sensible à la notion de paroi froide (paroi dont la température surfacique est bien plus faible que la consigne souhaitée dans la pièce). Ainsi, isoler le bâti permettrait de supprimer les parois froides et donc d'améliorer très nettement le confort ressenti. Une baisse de la consigne pourrait être votée suite à cela.

Les copropriétaires n'ont pas fait installer des vannes d'équilibrage sur leur réseau de chauffage. Sans ces organes, il est impossible d'effectuer un véritable équilibrage de l'installation et donc de répartir équitablement les calories dans l'ensemble de la résidence. Il en résulte des zones surchauffées et des zones sous-chauffées. Ces différences entraînent systématiquement une surconsommation pour chauffer convenablement les zones les moins bien desservies.

Cette mesure sera suivie d'un équilibrage du réseau de chauffage

En conclusion, nous pouvons dire que les températures intérieures des appartements fluctuent selon leurs orientations, leurs localisations (façade/pignon) et de la distance à la chaufferie. C'est pour ces raisons que les températures intérieures moyennes fluctuent entre 19 et 23°C.

3.4.3 Eclairages

Zone éclairée	Technologie	Fonctionnement	Puissance (en W)	Nombre
Palier	Incandescence	minuterie	60 W	12
Extérieur	Halogène	crépuscule	60 W	4
Sous-sol	tube fluorescent	minuterie	60 W	10

Technologie d'éclairage

Peu satisfaisant

Fonctionnement de l'éclairage

Assez satisfaisant

3.5 Maintenance et entretien

3.5.1 Exploitation des installations de chauffage et eau chaude sanitaire

La résidence dispose d'un contrat d'exploitation et de maintenance de ses installations de chauffage, avec la société IDEX, de type P2.

L'exemplaire dont nous disposons a pris effet au 1^{er} juillet 2014 pour une durée de 1 ans, avec reconduction tacite de 12 mois sauf dénonciation par l'une des parties.

Postes de facturation : P2

Il s'agit d'un contrat de type P2, assurant la conduite et l'entretien courant. Il porte sur l'ensemble des équipements thermiques permettant d'assurer la production et la distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire, ainsi que les réseaux de distribution d'eau froide.

Le matériel couvert par le contrat, ainsi que les opérations effectuées sur ce matériel et leur périodicité, sont remarquablement bien détaillés.

Marché d'exploitation : PF

Il s'agit d'un marché **Prestation et Forfait** (PF), qui est le plus couramment rencontré en copropriété, car simple et peu coûteux.

Obligations

Le contrat engage bien l'exploitant sur des obligations de résultats, et pas seulement de moyens comme la plupart des contrats de type P2. Ces obligations de résultat concernent :

- la température ambiante des locaux chauffés : 19°C en moyenne dans la pièce la plus défavorisée, tant que la température extérieure est supérieure -7°C, avec une chute maximale de 3°C de 22h00 à 6h00
- la température de production de l'eau chaude sanitaire : 55°C +/- 1°C en sortie de production

3.5.2 Exploitation des installations de ventilation

Les conduits de ventilation naturelle ne font pas l'objet d'un contrat d'entretien.

3.5.3 Suivi énergétique

Il n'existe pas de suivi énergétique des consommations à proprement parler ; on peut néanmoins considérer que la copropriété surveille ses consommations grâce à la vérification des factures par plusieurs membres du conseil syndical.

3.5.4 Individualisation des frais de chauffage

Prévue par l'**article 26 de la loi de transition énergétique**, par transposition de la **directive européenne du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique**, et précisée par le **décret N°2016-710 du 30 mai 2016 relatif à la détermination individuelle de la quantité de chaleur consommée et à la répartition des frais de chauffage dans les immeubles collectifs** ainsi que l'**arrêté du 30 mai 2016 relatif à la répartition des frais de chauffage dans les immeubles collectifs**, publié au JORF n°0125 du 31 mai 2016, l'obligation d'individualisation des frais de chauffage en immeuble collectif est désormais en vigueur.

« Les immeubles pourvus d'un chauffage collectif doivent comporter une installation qui détermine la quantité de chaleur utilisée par chaque logement ou local à usage privatif, lorsque cela est techniquement possible et si cela n'entraîne pas un coût excessif résultant de la nécessité de modifier l'ensemble de l'installation de chauffage ⁽¹⁾. Cette installation est composée d'appareils de mesure ⁽²⁾, qui permettent d'individualiser la consommation de chaque local. Les frais de chauffage afférents à cette installation sont divisés, d'une part, en frais de combustible ou d'énergie, d'autre part, en autres frais de chauffage, tels que les frais liés à l'entretien des installations de chauffage et ceux liés à l'utilisation d'énergie électrique. »

« Tout immeuble collectif équipé d'un chauffage commun à tout ou partie des locaux occupés à titre privatif et fournissant à chacun de ces locaux une quantité de chaleur réglable par l'occupant est muni d'appareils de mesure permettant de déterminer la quantité de chaleur fournie à chaque local occupé à titre privatif et ainsi d'individualiser les frais de chauffage collectif. Les relevés de ces appareils doivent pouvoir être effectués sans qu'il soit besoin de pénétrer dans les locaux privatifs. »

Les appareils de mesure doivent être mis en service au plus tard

- au **31 mars 2017** si la consommation de chauffage⁵ est **supérieure à 150 kWh/m²_{SHAB}**
- au **31 décembre 2017** si la consommation de chauffage est comprise **entre 120 et 150 kWh/m²_{SHAB}**
- au **31 décembre 2019** si la consommation de chauffage est **inférieure à 120 kWh/m²_{SHAB}**

(1) Sont donc exclus les bâtiments dont

- l'émission de chaleur se fait par dalle chauffante sans mesure possible par local ;
- l'installation de chauffage est équipée d'émetteurs de chaleur montés en série (monotubes en série) ;
- l'installation de chauffage est constituée de systèmes de chauffage à air chaud ;
- l'installation de chauffage est équipée d'émetteurs fonctionnant à la vapeur ;
- l'installation de chauffage est équipée de batteries ou de tubes à ailettes, de convecteurs à eau chaude, ou de ventilo-convecteurs dès lors que chaque local ne dispose pas de boucle individuelle de chauffage.

(2) Les appareils de mesure sont

- soit des répartiteurs, à installer sur les radiateurs, dans le cas d'une distribution verticale,
- soit des compteurs d'énergie dans le cas d'une distribution horizontale par boucle.



Etant chauffée par plancher chauffant, la résidence n'est pas concernée par l'obligation d'individualisation des frais de chauffage.

⁵ Consommation chauffage = consommation d'énergie nécessaire au chauffage (hors ECS) moyenne sur les 3 dernières années, en kWh PCS, ramenée à la surface habitable

3.6 Confort d'été

De nombreux éléments influent sur le confort d'été, autrement dit sur la conservation de la température intérieure souhaitée en été :

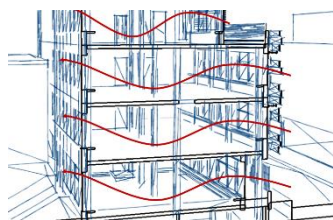
- Vitrages, occultations et ombrages

Les surfaces vitrées sont évidemment la première source d'apports solaires. D'une manière générale, lorsque les fenêtres ne disposent pas d'occultation ou d'ombrage généré par les arbres, le fort ensoleillement peut générer des surchauffes. Une protection contre l'ensoleillement est donc vivement recommandée, ce que permettent les volets à condition qu'ils soient fermés avant que les rayons solaires ne traversent le vitrage. A noter que les protections extérieures sont plus performantes que les occultations intérieures car elles arrêtent les rayons de soleil avant qu'ils ne traversent le vitrage et ne réchauffent la pièce. La mise en place de protections extérieures doit cependant être soumise à l'avis de la copropriété afin de respecter l'harmonie de la résidence.



Les arbres à feuilles caduques par ailleurs sont un élément important en bioclimatisme : l'hiver, l'absence de feuillage favorise les apports solaires alors que l'été, les feuilles limitent l'ensoleillement sur les façades exposées au Sud.

- Configuration des logements



Certaines configurations de logements sont plus favorables au confort d'été, notamment les logements traversants qui favorisent la ventilation nocturne pour évacuer la chaleur. Les petits logements orientés Ouest peuvent être pénalisés en été car ils bénéficient du soleil de l'après-midi, autrement dit au moment le plus chaud de la journée.

- Ventilation

Le manque d'entretien du réseau de ventilation et des bouches d'extraction peut pénaliser le confort d'été. En effet, un bon renouvellement d'air favorise une bonne ventilation en été et donc un rafraîchissement nocturne des logements. De la même manière, l'augmentation du débit de la ventilation mécanique contrôlée permet un renouvellement de l'air de 2 à 3 fois par heure et rafraîchit ainsi les logements la nuit.

- Inertie thermique

L'isolation des murs est également un élément important pour la température en logements : contrairement à une isolation par l'intérieur, une isolation par l'extérieur améliore l'inertie thermique du bâtiment et donc le confort d'été. Dans tous les cas, une bonne inertie thermique conduit à un meilleur confort d'été. Un plancher lourd limite par exemple l'élévation de la température dans le bâtiment.

- Couleurs des façades

La couleur des façades peut également influencer la température intérieure des logements. En effet, certaines couleurs absorbent plus la chaleur que d'autres. Ainsi, un mur peint avec une couleur absorbante verra sa température augmenter de manière plus importante.

- Végétalisation des murs et toitures

Les façades ou toitures végétalisées peuvent également jouer un rôle dans le confort d'été. En effet, elles sont capables d'évacuer de la chaleur et agissent donc comme des parois froides.

- Calorifugeage des réseaux

Concernant le réseau d'eau chaude sanitaire, le calorifugeage des canalisations traversant les logements est important, notamment en été car il limite les pertes de chaleur dans les pièces.

4. ANALYSE ENERGETIQUE

4.1 Modélisation énergétique du bâtiment

Le bâtiment a été modélisé, à partir de ses caractéristiques thermiques, afin d'évaluer ses consommations énergétiques théoriques pour les cinq usages réglementaires suivants :

- chauffage
- eau chaude sanitaire
- ventilation
- climatisation
- électricité des parties communes

Cette modélisation, par une méthode dite statique, est réalisée à partir d'un outil de calcul interne ainsi que le logiciel Perrenoud (version V1.01.0407 pour les calculs réglementaires).

Les différentes grandeurs qui interviennent dans cette étude sont :

- **Ubat** [W/m²/K], coefficient moyen de déperditions thermiques par transmission du bâtiment. Il tient compte des pertes surfaciques (par les parois) et linéiques (par les ponts thermiques), mais pas volumiques (par renouvellement d'air).
- Puissance déperditivité de chauffe [W], à la température de base
- **Cef** [kWh/m²/an], coefficient caractérisant les consommations d'**énergie finale**
- **Cep** [kWh.ep/m²/an], coefficient caractérisant les consommations d'**énergie primaire**

4.1.1 Chauffage

Les déperditions thermiques sont de deux types :

- par transmission surfacique et linéique, à travers les parois et ponts thermiques

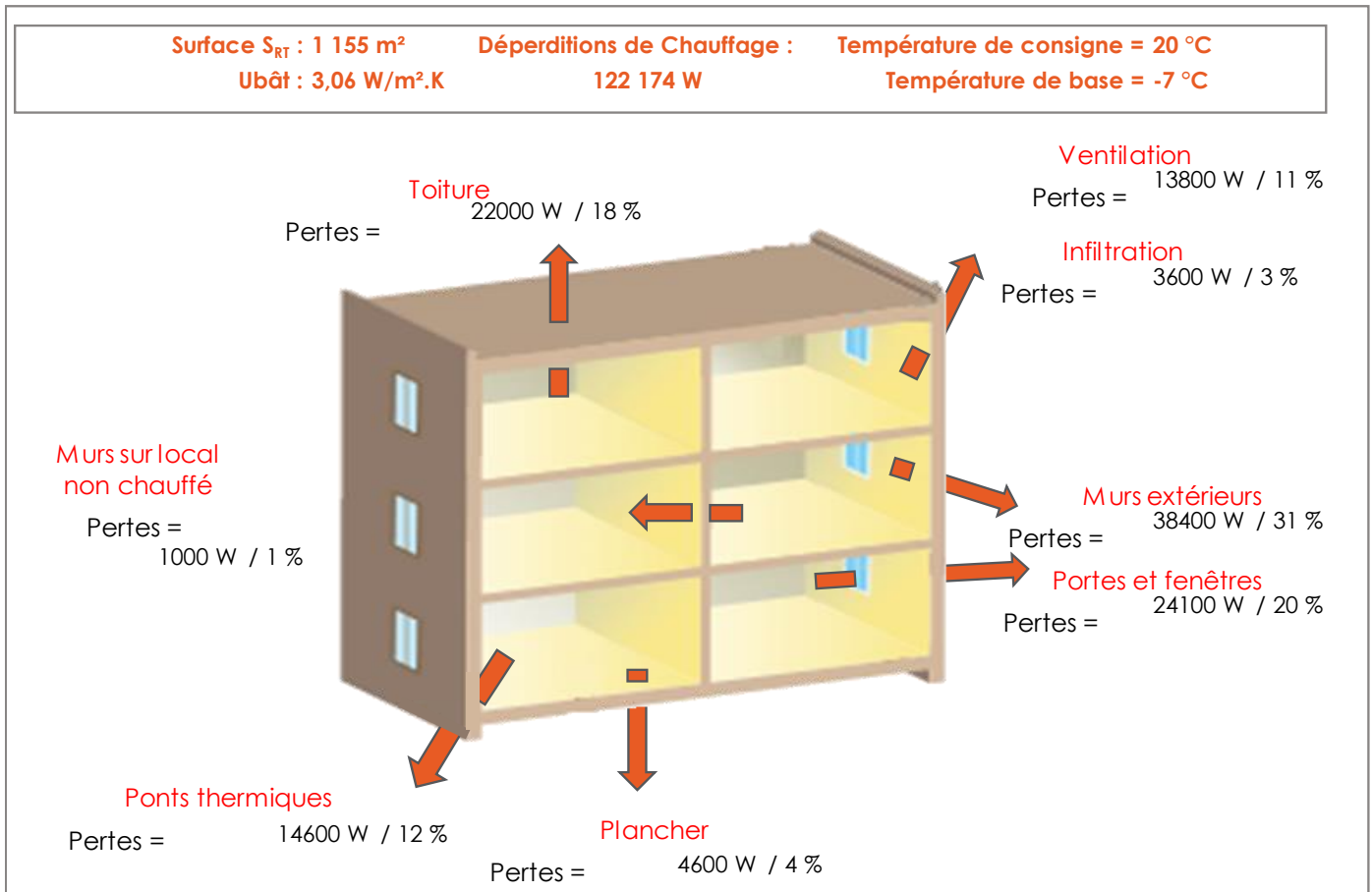
Elles dépendent de la composition, de l'épaisseur, l'orientation et la superficie des parois. Les parois prises en compte sont celles donnant sur l'extérieur et celles donnant sur des locaux non-chauffés (hall, locaux techniques, sous-sol...), qu'elles soient opaques ou vitrées.

- par renouvellement d'air, liées aux infiltrations à la ventilation

Appliquées aux conditions climatiques extérieures et à la consigne intérieure, ces déperditions constituent le besoin en chauffage du bâtiment.

Par suite, la consommation théorique de chauffage se déduit de ce besoin de chauffage, en fonction du rendement des installations (production, distribution, émission, régulation) et des apports gratuits (externes et internes).

Une modélisation thermique réglementaire de la résidence répartit les déperditions thermiques ainsi :



Cette modélisation révèle que les déperditions sont principalement dues aux murs extérieurs (31 %), dépourvus d'isolation et ne comportant pas même un léger doublage intérieur.

Viennent ensuite les menuiseries (20 %), en effet, les fenêtres ne sont remplacées que par 50% des copropriétaires. Et une paroi vitrée, même très récente, reste toujours moins performante qu'une paroi opaque tant soit peu isolée.

La toiture constitue le troisième poste important de déperditions (18 %), ne comportant aucune isolation à la construction et l'ayant jamais été reprise, la chaleur se dégageant du plancher chauffant part pour une partie directement vers l'extérieure

Vient ensuite la ventilation (12%), lié au renouvellement d'air. Il convient toutefois d'avoir à l'esprit que ce renouvellement d'air est indispensable pour une bonne qualité de l'air intérieur et pour la pérennité du bâti (il est d'ailleurs insuffisant dans certains logements). Il pourrait néanmoins être maîtrisé.

Enfin, les planchers bas (4 %), les murs intérieurs ne sont pas du tout isolés, cependant ils sont en contact avec des locaux non chauffés qui jouent le rôle d'espace tampon, ce qui amoindrit les déperditions.

Ces déperditions s'inscrivent bien évidemment dans une vision globale du bâtiment. Elles sont différemment réparties à l'échelle d'un appartement. Les logements situés en pignon et sous toiture sont les plus défavorisés. En outre, à l'échelle d'un tel logement, les déperditions par les planchers hauts sont proportionnellement plus importantes. A l'inverse, un logement situé « au milieu des autres » est favorisé. Les déperditions à travers ses murs extérieurs et fenêtres ressortiront davantage.



Ce bilan thermique aboutit à une consommation théorique de chauffage de **242 956 kWh/an** soit **210 kWh/m²/an**.



4.1.2 Eau chaude sanitaire (ECS)

En considérant la consommation volumétrique d'eau chaude issue de l'analyse des consommations au paragraphe 4.2 et les températures de départ et retour d'eau chaude relevées lors de notre visite, nous pouvons modéliser la consommation de combustible allouée à l'eau chaude sanitaire ainsi :

Consommations liées au réchauffement de l'eau sanitaire :	
Volume ECS consommée (m ³ /an)	840 m ³
Température moyenne eau froide	11 °C
Température départ ECS	58 °C
Rendement générateur	0,98
Consommation réchauffement	46 852 kWh/an

En plus du réchauffement, le bouclage de l'eau chaude sanitaire engendre des consommations supplémentaires :

	circuit 1
Consommations liées au bouclage de l'eau sanitaire :	
Débit pompe (m ³ /h)	1,0 m ³ /h
Température départ ECS	58 °C
Température retour bouclage	54 °C
Durée fonctionnement pompe (h/jours)	24 h
Consommation bouclage	40 752 kWh/an
Consommation (kWh/an)	87 604 kWh/an
Consommation par m² S_{RT} (kWh/m².an)	75,85 kWh/m².an

4.1.3 Electricité des parties communes

- Eclairage

Zone éclairée	Technologie	Fonctionnement	Puissance (en W)	Nombre	Heures d'utilisation / jour	Jours d'utilisation / an	Consommation (en kWh/an)
Palier	Incandescence	minuterie	60 W	12	2	365	526 kWh/an
Extérieur	Halogène	crépuscule	60 W	4	12	365	1 051 kWh/an
Sous-sol	tube fluorescent	minuterie	60 W	10	2	365	438 kWh/an

Consommation (kWh/an)	2 015 kWh/an
Consommation par m² S_{RT} (kWh/m².an)	1,74 kWh/m².an

- Auxiliaires en chaufferie

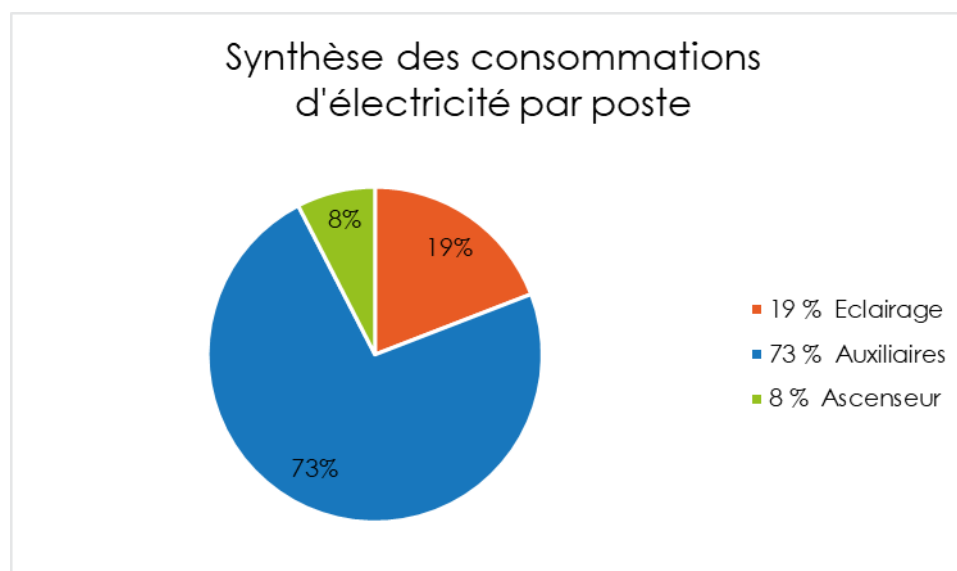
Matériel	Nombre	Puissance (en W)	Heures d'utilisation / jour	Jours d'utilisation / an	Consommation (en kWh/an)
Pompe départ chauffage	1	640 W	24	210	3 226 kWh/an
Pompe recyclage ECS	1	250 W	24	365	2 190 kWh/an
Pompe charge ECS	1	150 W	24	365	1 314 kWh/an
maintien de pression	1	150 W	24	210	756 kWh/an
Pompe pot à boue	1	125 W	24	365	1 095 kWh/an
Pompe charge chaudière 1	1	140 W	24	210	706 kWh/an
Pompe charge chaudière 2	1	120 W	24	210	605 kWh/an

Consommation (kWh/an)	9 891 kWh/an
Consommation par m² S_{RT} (kWh/m².an)	8,56 kWh/m².an

- Ascenseurs

Consommation (kWh/an)	800 kWh/an
Consommation par m² S_{RT} (kWh/m².an)	0,63 kWh/m².an

- Synthèse



La consommation d'électricité de la résidence est principalement due aux auxiliaires en chaufferie. Viennent ensuite l'éclairage des communs et enfin les ascenseurs.

4.1.4 Résultats principaux

Différence entre énergie finale et énergie primaire :

L'énergie primaire se définit comme l'énergie « à la source » que l'on trouve sur Terre, dans la nature. Elle est contenue dans les ressources naturelles, avant transformation. L'énergie finale est celle qui est livrée et facturée à l'utilisateur. Entre l'énergie primaire et finale interviennent des transformations et du transport, engendrant des pertes énergétiques.

En France, par convention :

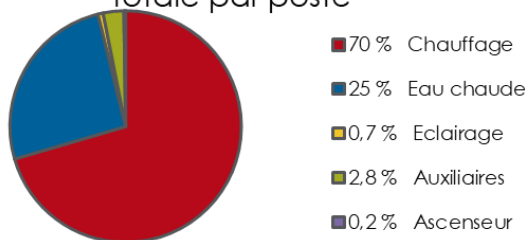
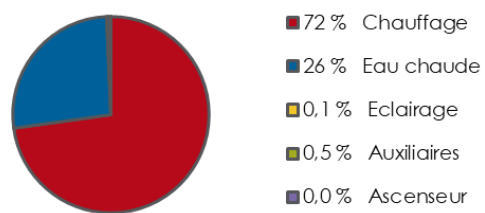
	Energie finale	Energie primaire	Emission de gaz à effet de serre
Gaz	1 kWh.ef	1 kWh.ep	229 gCO ₂ /kWh
Fioul	1 kWh.ef	1 kWh.ep	300 gCO ₂ /kWh
Electricité	1 kWh.ef	2,58 kWh.ep	110 gCO ₂ /kWh
Bois	1 kWh.ef	0,6 kWh.ep	13 gCO ₂ /kWh
Réseau	1 kWh.ef	1 kWh.ep	Dépendant du mixte énergétique

La répartition des consommations d'énergie pour la résidence est décrite dans le tableau ci-dessous :

Energie	Postes consommateurs	Consommation d'énergie finale (kWh/an)	Consommation d'énergie primaire (kWh/an)	Émission de gaz à effet de serre (T.eq.CO ₂ /an)	Émission de déchets radioactifs (g/an)
Gaz	Chauffage	240 640 kWh	240 640 kWh _{ep}	55,1 T CO ₂	0,0 g/an
	Eau chaude sanitaire	87 604 kWh	87 604 kWh _{ep}	20,1 T CO ₂	0,0 g/an
	Sous total gaz	328 243 kWh	328 243 kWh _{ep}	75,2 T CO ₂	0,0 g/an
	Sous-total gaz / m ² (S _{RT})	284,2 kWh/m ²	284,2 kWh/m ²	65,1 kg CO ₂ /m ²	0,0 mg/m ² .an
Electricité	Eclairage	2 497 kWh	6 441 kWh _{ep}	0,1 T CO ₂	2,2 g/an
	Auxiliaires	9 891 kWh	25 519 kWh _{ep}	0,4 T CO ₂	8,9 g/an
	Ascenseur	800 kWh	2 064 kWh _{ep}	0,0 T CO ₂	0,7 g/an
	Sous-total électricité	13 188 kWh	34 024 kWh _{ep}	0,5 T CO ₂	11,9 g/an
	Sous-total élec / m ² (S _{RT})	11,4 kWh/m ²	29,5 kWh/m ²	0,5 kg CO ₂ /m ²	10,3 mg/m ² .an
Total énergie	Chauffage	240 640 kWh	240 640 kWh _{ep}	55,1 T CO ₂	0,0 g/an
	Eau chaude	87 604 kWh	87 604 kWh _{ep}	20,1 T CO ₂	0,0 g/an
	Eclairage	2 497 kWh	6 441 kWh _{ep}	0,1 T CO ₂	2,2 g/an
	Auxiliaires	9 891 kWh	25 519 kWh _{ep}	0,4 T CO ₂	8,9 g/an
	Ascenseur	800 kWh	2 064 kWh _{ep}	0,0 T CO ₂	0,7 g/an
	Total énergie (kWh/an)	341 431 kWh	362 267 kWh _{ep}	75,7 T CO ₂	11,9 g/an
	Total énergie / m ² (S _{RT})	295,6 kWh/m ²	313,7 kWh/m ²	65,5 kg CO ₂ /m ²	10,3 mg/m ² .an

Remarques

- Les consommations de chaleur pour la production de **chauffage** ont été modélisées par un calcul de déperditions thermiques
- Les consommations de chaleur pour la production d'**eau chaude sanitaire** ont été modélisées à partir de la consommation volumique d'eau
- Les consommations d'électricité pour l'**éclairage** ont été estimées d'après nos relevés des lampes (puissance et nombres) sur site
- Les consommations d'électricité pour les **auxiliaires en chaufferie** ont été estimées d'après nos relevés des pompes (puissance et nombres) sur site
- Les consommations d'électricité pour les **ascenseurs** ont été estimées à partir de standards nationaux.

Répartition de l'énergie finale
totale par posteRépartition des émissions GES
par poste

La répartition varie fortement entre consommation et émissions de gaz à effet de serre, car le gaz est plus polluant que l'électricité.

4.2 Analyse des consommations réelles du bâtiment

4.2.1 Consommations collectives de gaz : chauffage et eau chaude sanitaire

Le bâtiment de la résidence dispose d'une chaufferie gaz, qui assure la production collective de chauffage et eau chaude sanitaire.

Données

Nous disposons des factures de gaz des années 2007 à 2009. Ces consommations sont trop vieilles pour pouvoir conclure. En effet, des travaux ont pu être effectués durant ces 10 dernières années.

A l'heure actuelle, nous disposons des consommations de gaz de 2016 et 2017.

Méthode

Afin de mieux analyser l'évolution de ces consommations, il convient de distinguer la part liée au chauffage et celle liée à l'eau chaude sanitaire. A partir de la quantité d'eau froide consommée par chaque bâtiment, nous estimons la part de cette eau allouée à l'eau chaude sanitaire, pour laquelle nous évaluons la quantité de gaz nécessaire au réchauffement et au bouclage. Nous en déduisons la quantité de gaz allouée au chauffage que nous normalisons pour s'affranchir de la rigueur climatique.

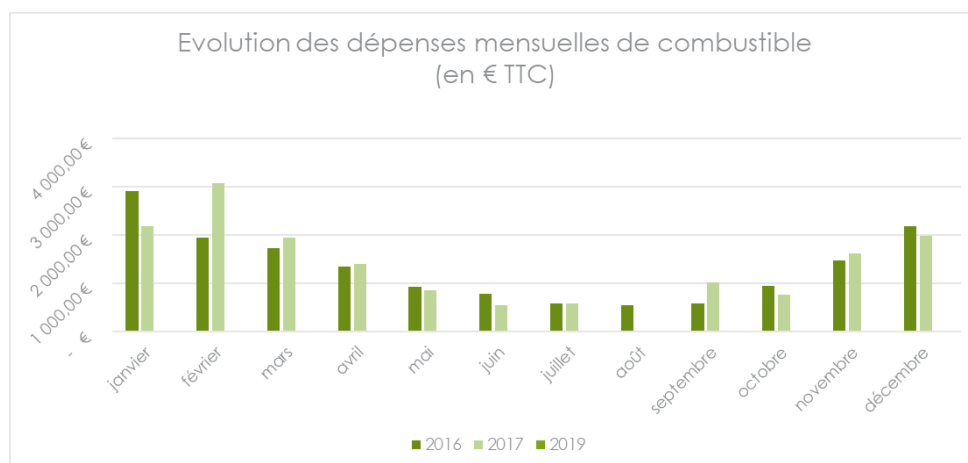
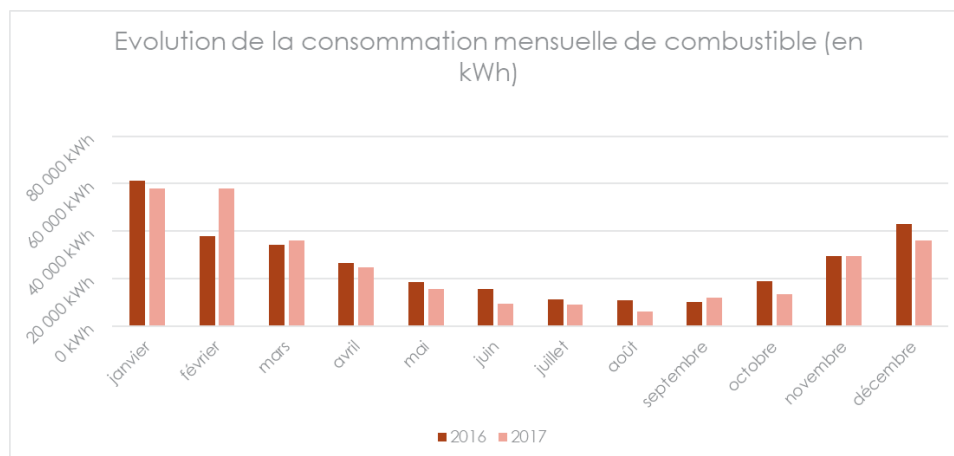
Remarque : L'analyse des consommations réelles considère des kWh PCI ⁶, tandis que les factures renseignent des kWh PCS.

Consommations totales de gaz (chauffage + eau chaude sanitaire), réelles

La consommation mensuelle de gaz suit bien évidemment une évolution saisonnière : les mois de décembre, janvier et février sont généralement ceux accusant les plus fortes consommations de chaleur ; tandis que les consommations estivales sont les plus faibles puisqu'elles n'alimentent que l'eau chaude sanitaire. Les dépenses mensuelles suivent la même évolution mais le coût unitaire a nettement diminué en été 2014, lors du changement de tarif.

Il convient d'avoir à l'esprit que la consommation de gaz estivale, qui est allouée à l'eau chaude sanitaire uniquement, ne peut pas être extrapolée directement sur les autres mois de l'année. En effet, les installations de production sont plus performantes lors de la production de chauffage, notamment avec une technologie de condensation : la consommation de gaz allouée à l'eau chaude sanitaire, au regard de la quantité volumétrique d'eau chaude consommée, est proportionnellement plus faible en hiver qu'en été.

⁶ PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur. Il s'agit de l'énergie thermique libérée par la combustion d'un kilogramme de combustible. Il s'oppose au PCS, Pouvoir Calorifique Supérieur, qui correspond également à l'énergie thermique libérée par la combustion d'un kilogramme de combustible, mais en tenant compte de l'énergie récupérable sur la vapeur d'eau produite par la combustion. Les fournisseurs facturent des kWh PCS, qui ne sont toutefois récupérables qu'avec des chaudières à condensation.



Consommations d'eau chaude sanitaire (gaz)

Nous disposons des consommations annuelles volumétriques d'eau froide, sur les deux dernières années, et estimons à 30 % la part allouée à l'eau chaude sanitaire.

La consommation d'eau froide réchauffée s'élèverait donc à **840 m³/an** soit **52 litres/jour par logement**.

A titre de comparaison, les standards de l'ADEME considèrent 55 litres/jour par logement (il s'agit d'eau chaude à 55-60°C, non mitigée) mais de nombreuses études suggèrent plutôt 40 litres/jour par personne.

Par suite, en évaluant la consommation de gaz nécessaire au réchauffage et bouclage de l'eau chaude sanitaire selon le calcul détaillé au paragraphe 4.1.2, la consommation de gaz s'élève à **87 604 kWhPCI/an**, soit environ 28 % de la consommation totale de gaz.

Consommations normalisées (chauffage + eau chaude sanitaire)

Connaissant la part de combustible allouée à l'eau chaude sanitaire (28 %), on peut calculer la consommation normalisée pour s'affranchir de la rigueur climatique. Cette consommation normalisée traduit, pour chaque année, la consommation qu'aurait la résidence si les DJU de cet hiver étaient égaux aux DJU moyens sur 30 ans. Lorsque le système de chauffage de la résidence fonctionne de manière stable, les consommations normalisées sont identiques chaque année, ce qui est le cas de la résidence. Toutefois il pourrait être judicieux de continuer l'analyse avec les consommations de 2014 et 2015 que nous n'avons pas eu.

Les consommations normalisées sont affranchies de la rigueur climatique : la tendance à la hausse peut traduire, des modifications dans la régulation du chauffage, la modification de la loi d'eau.

DJU moyen sur 30 ans =	2647	Consommation réelle (kWh PCI)	Consommation normalisée (kWh PCI)	Dépenses (€ TTC)
2016	DJU = 2 559			
Consommations – kWh PCI		317 409	325 309	15 958
Indicateur - € TTC /kWh PCI				0,050 €
2017	DJU = 2 312			
Consommations – kWh PCI		307 685	339 596	15 971
Indicateur - € TTC /kWh PCI				0,052 €
Evolution %		-3,1%	4,4%	0,1%
Moyenne	2 647			
Consommations – kWh PCI		312 547	332 452	15964 €
Indicateur - kWh/m ² S _{RT}			287,8	
Indicateur - kWh/Appartement			7 555,7	
Indicateur - € TTC /kWh PCI				0,051 €

Finalement, la consommation de gaz pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire s'élève à **332 452 kWhPCI/an**, soit **287 kWh/m²SHON/an**, pour un budget moyen est de **15 964 €/an**. Le coût unitaire s'établit à 5,1 c€/kWh.

4.2.2 Consommations collectives d'électricité

La résidence possède 3 abonnements d'électricité pour l'alimentation des parties communes, assez bien identifiés :

N° compteur	Puissance souscrite	Adresse / Usage
991	6 kVA	chaufferie
581	15 kVA	ascenseur
596	9 kVA	Service généraux

Données

Nous disposons des factures bimensuelles d'électricité de 2016 et 2017.

Analyse

	Consommations kWh	Dépenses en € TTC
2016		
Consommations – kWh	18 519 kWh	2 031 €
Indicateur- € TTC/kWh		,110 €/kWh
2017		
Consommations – kWh	17 691 kWh	3 123 €
Indicateur- € TTC/kWh		,177 €/kWh
Evolution %	-4%	54%
Moyenne		
Consommations – kWh	18 105 kWh	2 577 €
Indicateur - kWh/m ² S _{RT}	16 kWh	
Indicateur - kWh/Appartement	411 kWh	
Indicateur- € TTC/kWh		,142 €/kWh

Finalement, la consommation d'électricité des parties communes s'élève à **18 105 kWh/an**, pour un budget moyen de **2 577 €TTC/an** (abonnement et consommation). Le coût unitaire est de **14,2 c€ TTC/kWh**, ce qui est correct.

Les répartitions par usage diffèrent légèrement selon que l'on considère les consommations ou les dépenses. En effet, les compteurs ayant une puissance souscrite faible et une consommation

annuelle élevée présentent généralement de faibles coûts unitaires, puisque le coût de l'abonnement augmente avec la puissance souscrite et qu'un compteur très consommateur voit son coût d'abonnement négligeable devant son coût de consommation. Ainsi, la chaufferie présente-t-elle un coût unitaire très inférieur à celui des ascenseurs.

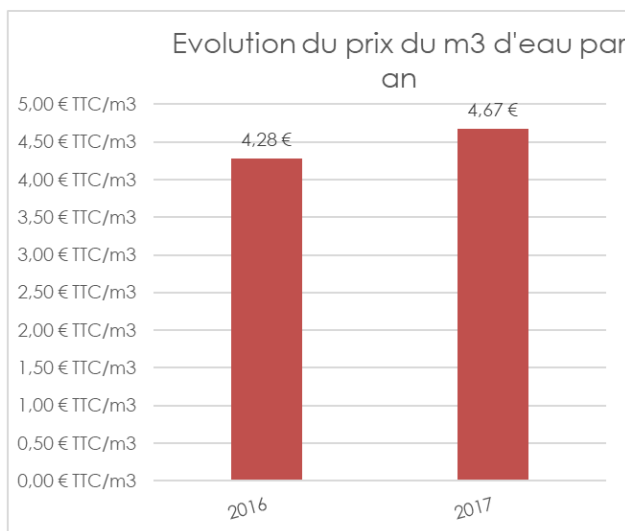
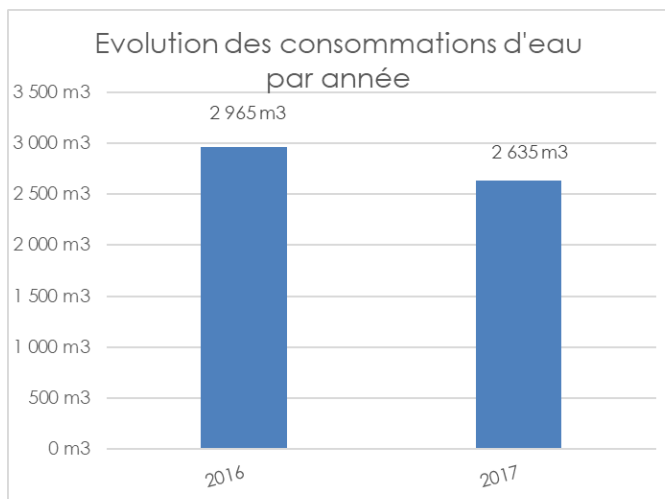
4.2.3 Consommations collectives d'eau froide

La résidence possède un compteur d'eau général pour l'alimentation de ses parties communes (dont chaufferie) et privées (logements) : la majeure partie de cette eau dessert directement les logements ; tandis qu'une autre part importante alimente la chaufferie, où elle sera réchauffée avant de desservir les logements en eau chaude sanitaire.

Données

Nous disposons des factures de Véolia, précisant les consommations et dépenses trimestrielles de 2016 à 2017.

Analyse



	Consommations	Dépenses en € TTC
2016		
Consommations – m3	2 965 m3	12 683 €
Indicateur- Litres/jour/appartement	185 l	
2017		
Consommations – m3	2 635 m3	12 306 €
Indicateur- Litres/jour/appartement	164 l	
Evolution %	-11%	-3%
Moyenne		
Consommations – m3	2 800 m3	12 494,63 €
Indicateur - Litres/m² S _{RT}	2 424 l	
Indicateur - Litres/Appartement	63 636 l	
Indicateur - Litres/appartement/jour	174 l	
Indicateur- € TTC/m3		4,46 € TTC/m3

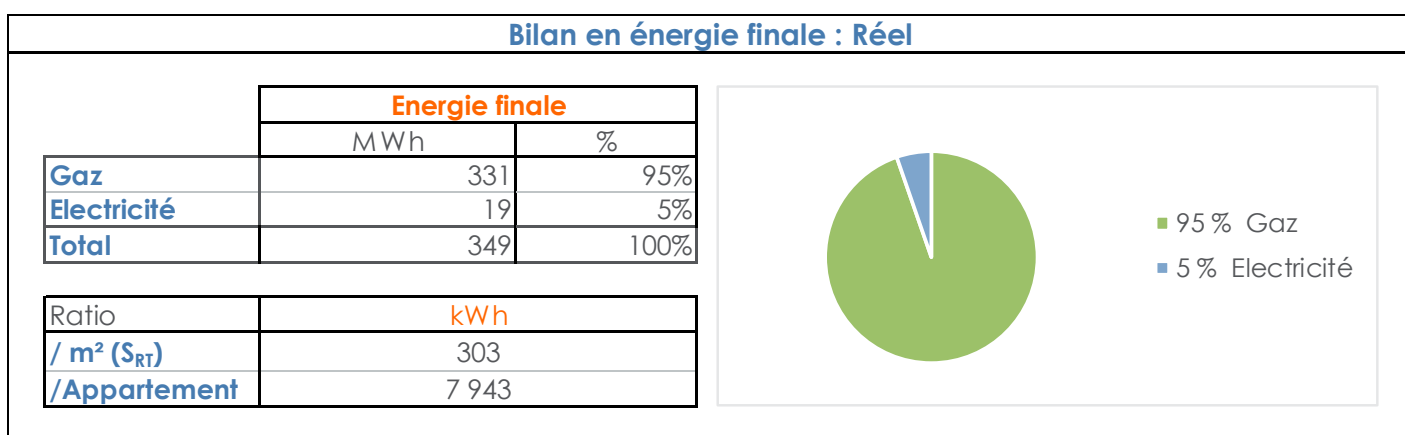
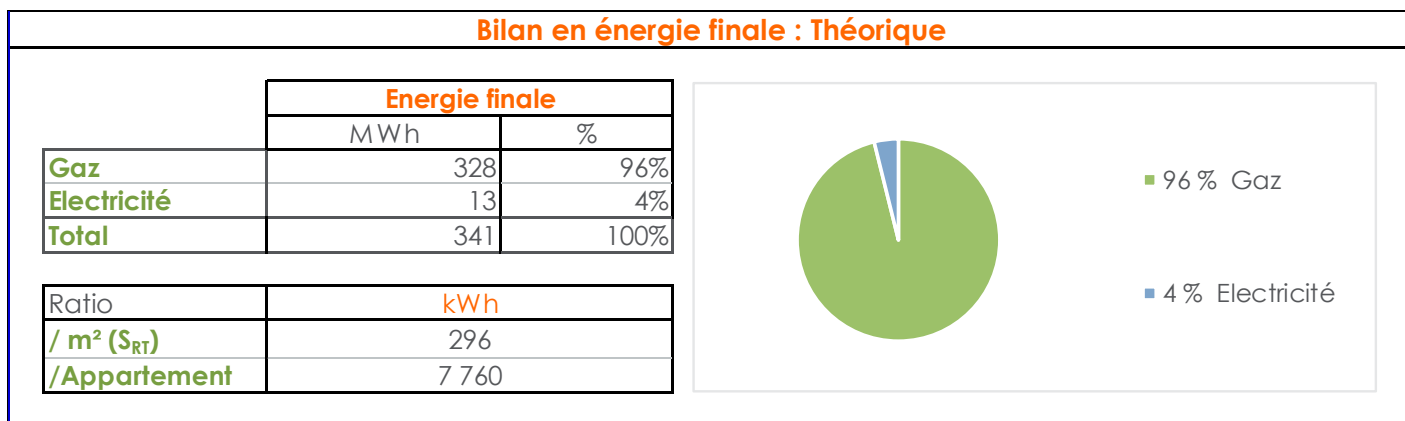
La consommation d'eau n'est stable pas sur les deux années, ceci est sûrement dû à la variation du taux d'occupation des studios de la résidence. Elle s'établit à **2 800 m3/an**, soit environ 174 L/jour par logement. En considérant une occupation moyenne de 1 personne/logement, cela revient à **174 L/personne/jour**, ce qui est supérieur aux standards nationaux de 150 L.

Le budget moyen s'élève à **12 500 €/an**, soit un coût unitaire de **4,4 €/m³**.

D'une manière générale, la mise en place de systèmes de réduction de la distribution d'eau (mousseurs sur les robinets, chasses d'eau à double chasse, robinets mitigeurs, etc.) permet de réduire les consommations d'eau.

4.3 Synthèse

4.3.1 Comparaison entre les consommations d'énergie finale théoriques et réelles



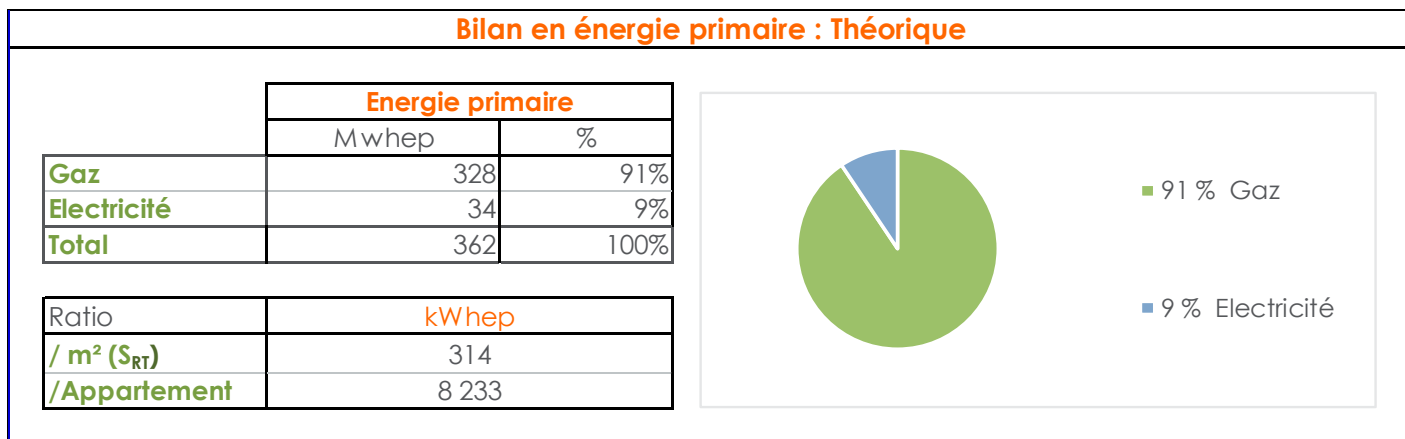
Les consommations théoriques obtenues par la modélisation diffèrent des consommations réelles d'environ 4 %.

Concernant les consommations de gaz, l'écart de 3 % valide les hypothèses de modélisation. Il est toutefois difficile de comparer précisément les consommations pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, puisque la consommation de gaz allouée à l'eau chaude sanitaire est estimée à partir de la consommation réelle d'eau froide.

Concernant la consommation d'électricité, l'écart est de 4 %.

La suite de l'étude considère les consommations théoriques.

4.3.2 Bilan en « énergie primaire »



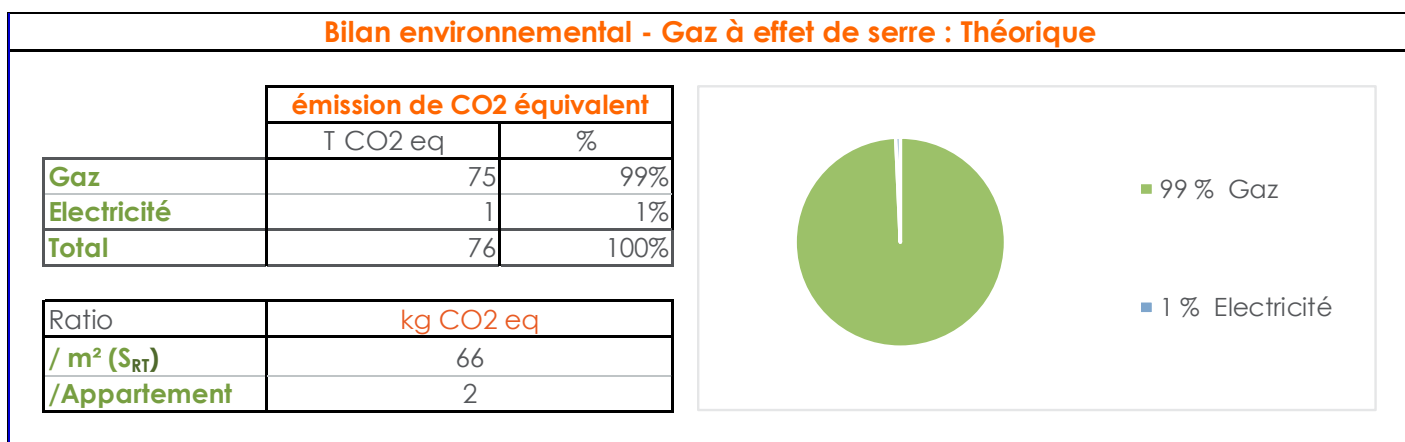
La consommation en « énergie primaire », hors usages spécifiques, est de **314 kWhep / m² / an**, ce qui place la résidence en étiquette énergétique E.

Ce bilan énergétique est largement conditionné par le choix énergétique du gaz pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire : en effet, cette énergie est considérée comme une énergie primaire, contrairement à l'électricité qui se verrait affectée d'un coefficient multiplicateur.

- 1 kWh électrique = 2,58 kWh d'énergie primaire (kWhep)
- 1 kWh chaleur = 1 kWh d'énergie primaire (kWhep)
- 1 kWh bois = 0,6 kWh d'énergie primaire (kWhep)

Le calcul thermique réglementaire nous donne une consommation de **266 kWh_{ep}/m².an**. C'est la consommation de référence qui devra être prise comme base de départ pour la recherche de subventions, de PTZ travaux ou tout autre démarche administrative.

4.3.3 Bilan environnemental : gaz à effet de serre

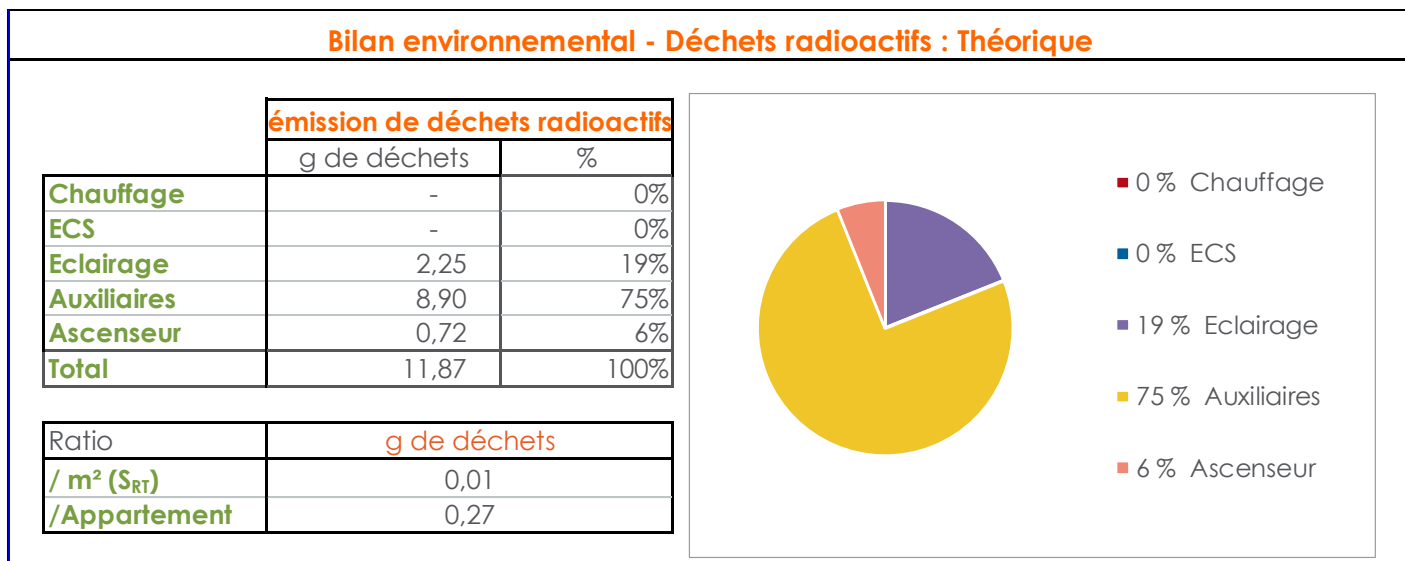


La résidence émet en moyenne **66 kgCO₂eq / m² / an**, ce qui la place en étiquette climat F. Le fait que le bilan environnemental soit moins bon que le bilan énergétique s'explique par le choix énergétique du gaz pour la production de chauffage et d'eau chaude : il favorise le bilan énergétique en étant une énergie primaire, mais pénalise le bilan environnemental car il est plus polluant que l'électricité.

- 1 kWh électrique = 84 g de CO₂
- 1 kWh de gaz = 222 g de CO₂
- 1 kWh de fioul = 300 g de CO₂
- 1 kWh de bois = 40 g de CO₂

Ces valeurs sont issues de l'arrêté du 8 février 2012 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine.

4.3.4 Bilan environnemental : déchets radioactifs

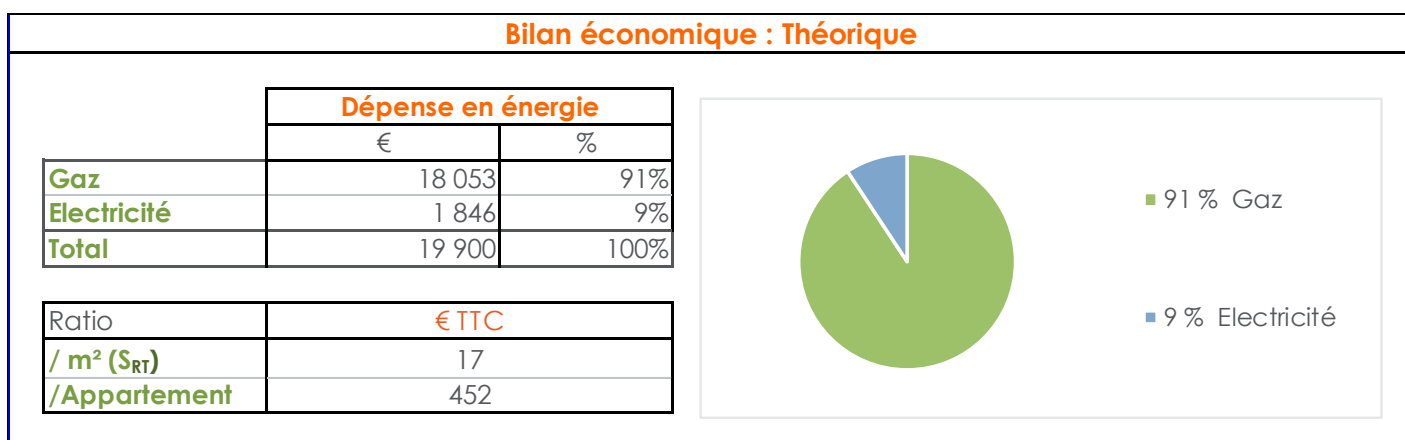


La fourniture d'électricité génère des déchets radioactifs de plusieurs sortes :

- des déchets à vie courte
- des déchets à vie longue (catégorie B et C des déchets nucléaires)

Ainsi, un kilowattheure d'électricité implique la création de 0,9 mg de déchets radioactifs à vie longue et 11,4 mg de déchets à vie courte⁷.

4.3.5 Bilan économique



Le budget énergie moyen de la résidence s'élève ainsi à **19 900 €/an**, soit **17 €/m²** ou encore **452 €/logement**. A titre de comparaison, la moyenne nationale (incluant les maisons individuelles) est de 900 €/ménage pour le chauffage uniquement.

Il s'agit là d'une estimation, qui considère les coûts unitaires suivants :

Coût moyen du kWh	Prix initiaux
Prix du gaz chauffage (€/kWh)	0,055 c€/kWh
Prix du gaz ECS (€/kWh)	0,055 c€/kWh
Prix de l'électricité Auxiliaire/Eclairage(€/kWh)	0,14 c€/kWh

⁷ Source : mixenergetique.edf.com 2013

4.3.6 Etiquettes énergétiques

Il s'agit d'étiquettes indicatives qui n'ont pas valeur de DPE. Elles sont calculées par rapport à la surface de référence SHON_{RT}, en considérant les 5 usages réglementaires qui sont : le chauffage ; l'eau chaude sanitaire ; le refroidissement ; l'éclairage, les ascenseurs et les auxiliaires (pompes, ventilateurs, etc...).

Logement économe					Faible émission de GES				
kWhep/m ² .an		Théorique	Réel	Réglementaire	kgéqCO ₂ /m ² .an		Théorique	Réel	Réglementaire
≤ 30	A				≤ 5	A			
31 à 50	B				6 à 10	B			
51 à 90	C				11 à 20	C			
91 à 150	D				21 à 35	D			
151 à 230	E				36 à 55	E			
231 à 330	E	314	328	266	56 à 80	F	66	66	59
331 à 450	F				> 80	G			
> 450	G				Forte émission de GES				
Logement énergivore									

Calcul théorique : calcul basé sur la méthode décrite ci-dessus ;

Calcul réel : Calcul basé sur les consommations et les factures fournies ;

Calcul réglementaire : Calcul réglementaire suivant les règles Th C-E-Ex dont les détails sont visibles en annexe.

5. PROPOSITION D' ACTIONS

5.1 Exigences de la RT Existant

La réglementation thermique « globale » s'applique aux bâtiments résidentiels et tertiaires respectant simultanément les trois conditions suivantes :

- leur Surface Hors Œuvre Nette (SHON) est supérieure à 1000m² ;
- la date d'achèvement du bâtiment est postérieure au 1er janvier 1948 ;
- Et le coût des travaux de rénovation « thermique » décidés par le maître d'ouvrage est supérieur à 25% de la valeur hors foncier du bâtiment, ce qui correspond à 322 € HT /m² pour les logements et 275 € HT/m² pour locaux non résidentiels.

La réglementation thermique « par éléments » s'applique aux bâtiments existants résidentiels et non résidentiels, à l'exception de ceux soumis aux mesures concernant les rénovations lourdes. En d'autres termes, elle s'applique :

- aux bâtiments de moins de 1000 m², quels que soit l'importance des travaux portant sur la thermique entrepris ;
- aux bâtiments de moins de 1000 m² qui font l'objet de travaux de rénovation plus légers (qui ne reprennent pas l'ensemble des postes susceptibles d'améliorer la performance énergétique).
- à tous les bâtiments construits avant 1948.

Dans le cadre de cette étude, conformément à la Réglementation thermique de l'existant et au cahier des charges de l'ADEME pour un audit énergétique, les préconisations de cette étude doivent permettre de chiffrer les solutions permettant d'atteindre les performances énergétiques suivantes :

- respect des garde-fous
- atteinte du label BBC rénovation par les préconisations à savoir **104 kWh_{ep} / m².an** maximum pour la région parisienne
- atteinte du facteur 4 à savoir réduction des émissions de gaz à effet de serre par 4

Pour respecter la réglementation thermique, le bâtiment doit satisfaire aux exigences suivantes :

$$U_{bât} \leq 1,5 * U_{bâtref}$$

Les caractéristiques de l'isolation thermique des parois, des baies, des équipements de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire, de climatisation, d'éclairage et de protection solaire devront présenter des performances minimales appelées « Garde-fou » et définies ci-dessous (Arrêté du 3 mai 2007, « relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants » pour la RT par éléments et Arrêté du 18 juin 2008 « relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants » pour la RT globale).

La résidence est soumise à la

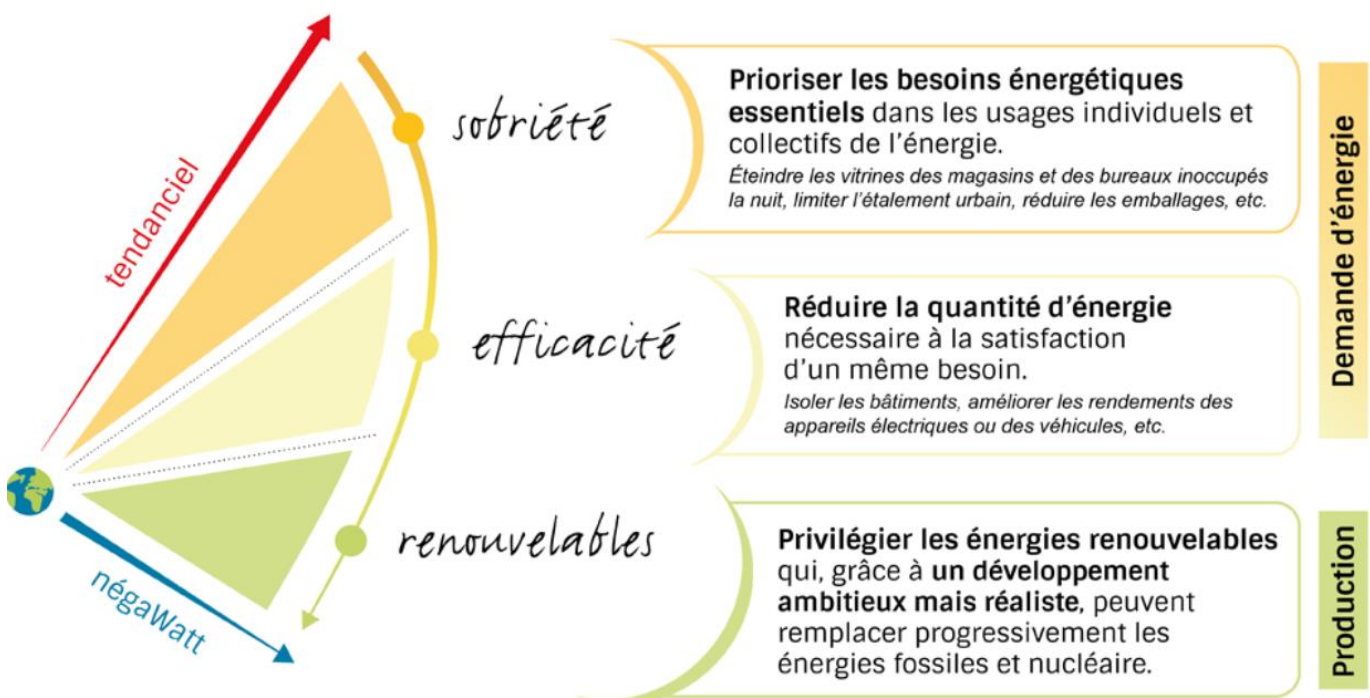
RT globale

5.2 Stratégie de rénovation

La stratégie de rénovation énergétique dans le but de réaliser des économies d'énergie tout en améliorant le confort consiste à :

- Corriger les dysfonctionnements importants s'ils existent
- Réduire les besoins d'énergie en évitant le gaspillage et agissant pour une sobriété énergétique
- Améliorer ensuite les installations en choisissant des installations performantes
- Intégrer les énergies renouvelables

Cette démarche initiée par l'institut Négawatt vise à privilégier le kWh non-consommé.



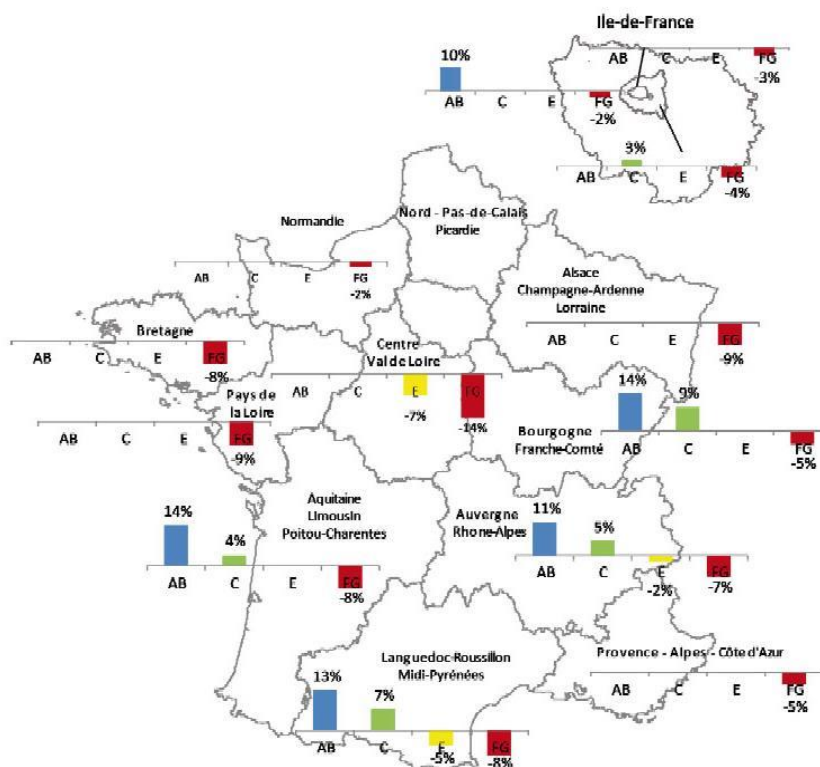
©Association négaWatt - www.negawatt.org

D'autre part, il est plus avantageux et techniquement plus performant de réduire en premier lieu les besoins énergétiques, afin de remplacer les installations de chauffage par des installations de plus petite puissance et éviter un surdimensionnement de ces installations.

5.3 La valeur verte d'un logement⁸

En immobilier, la « valeur verte » (c'est à dire la valeur nette additionnelle d'un bien immobilier engendrée par une meilleure performance environnementale) est désormais une notion installée. Elle tient compte des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre du bâtiment en question.

Une étude ⁹ réalisée par l'association DINAMIC ¹⁰ indique que le prix du logement augmente de 5 % lorsque le diagnostic de performance énergétique (DPE) monte d'un cran », voire 10 % lorsque le marché est peu tendu ; au contraire, cet écart est plus atténué en Ile-de-France qu'en Province. Il est également moins important pour les appartements que pour les maisons.



Estimation de la valeur verte des **appartements** selon l'étiquette énergie du DPE, selon la zone climatique

Lecture de la carte : « En Petite Couronne, un bien dont l'étiquette est Fou G a 95% de chances de se vendre 4% moins cher qu'un bien dont l'étiquette est D, toutes choses égales par ailleurs (dans la limite de l'information disponible dans les bases notariales). »

Ces indicateurs ont poussé le Plan Bâtiment Durable à conclure qu' « il est raisonnable de penser qu'à mesure que la transition énergétique et écologique se développe, la différence de valeur entre des biens immobiliers équivalents mais à performance environnementale différente continuera de s'accroître, avec un double effet de dévalorisation des biens peu performants et de revalorisation des biens performants. »

⁸ D'après Le Moniteur.fr publié le 03/04/2015 et le 15/10/2015

⁹ Etude portant sur 690 000 logements (370 000 maisons et 320 000 appartements) et considérant l'étiquette énergie uniquement (et non l'étiquette climat) – données des bases BIEN et Perval de septembre 2013

¹⁰ Association du Développement de l'Information Notariale et de l'Analyse du Marché Immobilier et de la Conjoncture, créée en 2010 par le Conseil supérieur du notariat et la Chambre des Notaires de Paris avec la Caisse des Dépôts et Consignations.

5.4 Liste des propositions

Ci-dessous sont présentées les actions préconisées pour l'amélioration des performances énergétiques du bâtiment.

Pour chaque action préconisée, il est précisé :

- l'énergie finale et primaire économisée chaque année,
- l'économie financière (€ / an),
- le coût global de réalisation (€),
- le temps de retour sur investissement (année),
- le temps de retour actualisé avec une augmentation de 3% par an du coût de l'énergie
- le temps de retour actualisé avec une augmentation de 6% par an du coût de l'énergie
- les rejets de CO2 évité chaque année grâce à cette mesure (kg CO2 / an).
- un indice de priorité qui est :
 - 1 : mesures prioritaires qui permettent de traiter certaines pathologies importantes, une perte d'énergie considérable ou encore d'éviter des pannes éventuelles...
 - 2 : mesures importantes mais non prioritaires à mettre en œuvre après le traitement des urgences.
 - 3 : mesures nécessaires pour atteindre les labels énergétiques.

Pour les calculs de temps de retour sur investissements, nous avons pris un coût moyen du kWh suivant :

Energie et poste	Prix initiaux
Gaz – Chauffage et eau chaude	5,50 c€/kWh
Electricité - Auxiliaires	7,00 c€/kWh
Electricité - Eclairage	14,00 c€/kWh
Electricité - Ascenseurs	14,00 c€/kWh

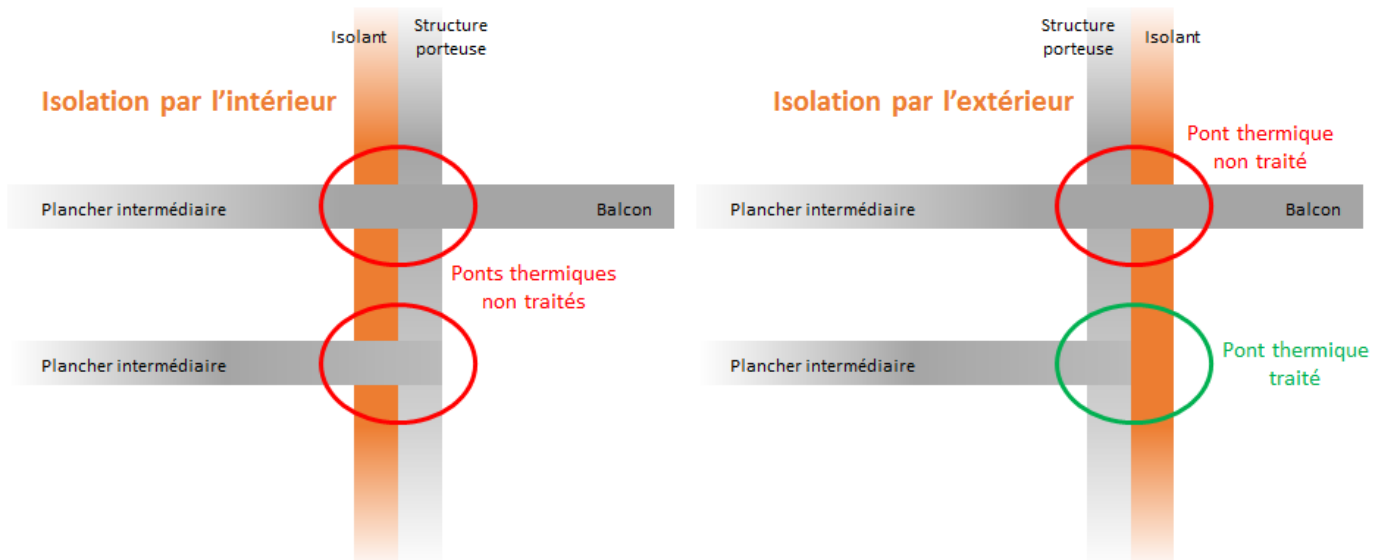
Num.	Mesures préconisées	Énergie finale économisée	Gain en énergie finale (%)	Coût économisé (€ / an)	Coût global de réalisation	C.E.E + CITE	Temps de retour	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)	Émissions de CO2 évitées	Émissions de déchets radioactifs évités	Evolution du confort intérieur	Intervention dans les appartements	Surcoût de maintenance	Durée de vie conventionnelle	Priorité d'action
Améliorations du bâti																
P01	Isolation par l'extérieur de la façade cour et pignons	62 566 kWh	18%	3 441 €	81 250 €	25 240 €	16 ans	13 ans	11 ans	14 T CO2/an	0 g/an	+	non		30 ans	1
P02	Isolation par l'extérieur de la façade Rue	24 064 kWh	7%	1 324 €	51 200 €	15 700 €	27 ans	20 ans	16 ans	6 T CO2/an	0 g/an	+	non		30 ans	1
P03	Isolation des plafonds de sous-sol	7 219 kWh	2%	397 €	16 000 €	5 444 €	27 ans	19 ans	16 ans	2 T CO2/an	0 g/an	+	non		30 ans	2
P04	Isolation du plafond du porche	4 813 kWh	1%	265 €	2 750 €	906 €	7 ans	6 ans	6 ans	1 T CO2/an	0 g/an	+	non		30 ans	1
P05	Isolation de la toiture terrasse	40 909 kWh	12%	2 250 €	46 000 €	14 108 €	14 ans	12 ans	10 ans	9 T CO2/an	0 g/an	+	non		30 ans	1
P06	Isolation de la toiture accessible	12 032 kWh	4%	662 €	10 350 €	3 174 €	11 ans	9 ans	8 ans	3 T CO2/an	0 g/an	+	non		30 ans	2
P07	Remplacement des fenêtres d'origine	26 470 kWh	8%	1 456 €	53 900 €	410 €	37 ans	25 ans	19 ans	6 T CO2/an	0 g/an	+	non		22 ans	1
P08	Remplacement de la porte du hall	2 406 kWh	1%	132 €	3 000 €	0 €	23 ans	17 ans	14 ans	1 T CO2/an	0 g/an	+	non		26 ans	2
Améliorations des équipements techniques																
P09	Rénovation de la chaufferie	24 064 kWh	7%	1 324 €	110 000 €	23 100 €	66 ans	36 ans	27 ans	6 T CO2/an	0 g/an	+	non		22 ans	2
P10	pose de vanne d'équilibrage et équilibrage du réseau de chauffage	12 032 kWh	4%	662 €	9 800 €	0 €	15 ans	12 ans	10 ans	3 T CO2/an	0 g/an	+	non		10 ans	1
P11	Ventilation Hybride Hygro A	16 845 kWh	5%	926 €	25 000 €	6 074 €	20 ans	16 ans	13 ans	4 T CO2/an	0 g/an	+	non		17 ans	1
P12	Remplacement des lampes incandescentes par des modèles LED	264 kWh	0%	37 €	2 600 €	546 €	56 ans	33 ans	24 ans	0 T CO2/an	0 g/an	+	non		14 ans	2
P13	Installation d'un optimiseur de relance	14 438 kWh	4%	794 €	0 €	0 €	0 ans	0 ans	0 ans	3 T CO2/an	0 g/an	+	non	3 700 €	-	1
P14	Reprise du calorifuge du réseau horizontale de chauffage et ECS	9 626 kWh	3%	529 €	7 200 €	0 €	14 ans	11 ans	10 ans	2 T CO2/an	0 g/an	+	non		20 ans	2
Substitution ENR																
P15	Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau	199 911 kWh	59%	10 799 €	59 400 €	0 €	6 ans	5 ans	5 ans	46 T CO2/an	-2 g/an	+	non	- €	17 ans	3
P16	Mise en place de panneaux photovoltaïques	13 188 kWh	4%	1 846 €	72 000 €	15 120 €	31 ans	22 ans	17 ans	1 155 T CO2/an	12 g/an	+	non	- €	20 ans	3
P17	Mise en place de panneaux solaires thermiques	36 866 kWh	11%	2 084 €	52 200 €	11 349 €	20 ans	15 ans	13 ans	8 T CO2/an	1 g/an	+	non	- €	22 ans	3

6. DESCRIPTIF DETAILLE DES PROPOSITIONS

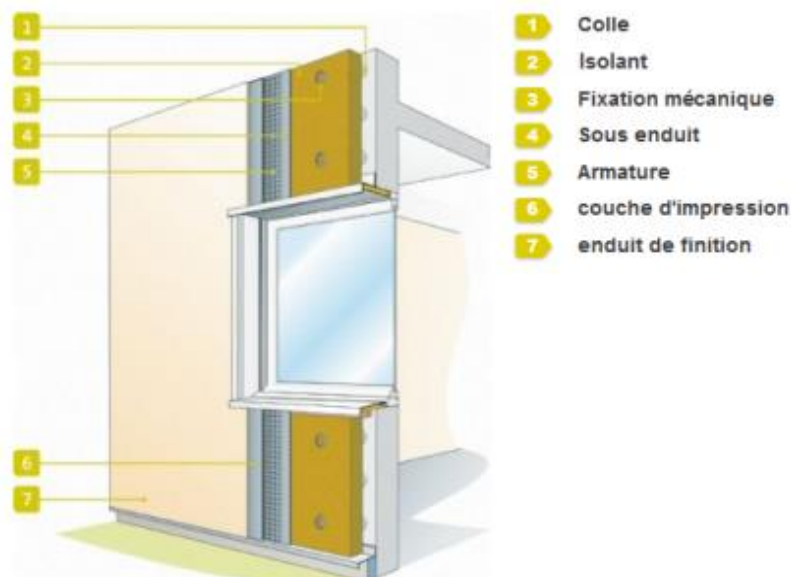
6.1 ENVELOPPE : Isolation par l'extérieur de la façade cour et pignons

Les murs extérieurs et notamment ceux de la cour et des pignons constituent un important poste de déperditions thermiques. Ils ne comportent aucune isolation, pas même un léger doublage intérieur.

De façon générale, par rapport à une isolation par l'intérieur, l'isolation par l'extérieur présente les avantages de ne pas réduire la surface habitable, de traiter la plupart des ponts thermiques et d'améliorer le confort d'été.



L'isolation consisterait en un isolant de type laine de roche (ou polystyrène avec recouvrement par laine de roche), fixé par système de calé-chevillé. Nous chiffrons une finition sous enduit, qui est la solution la plus économique ; néanmoins un parement en pierre, respectant l'esthétique actuelle de la résidence, est techniquement faisable.



- Préparation des murs extérieurs
- Mise en place de l'isolation par laine de roche
- Fixation mécanique par chevilles
- Finition sous enduit

Isolant de type laine de roche

Epaisseur e = 14 cm

Conductivité thermique $\lambda = 0,036 \text{ W/m.K}$

Résistance th. isolant $R = 3,9 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Résistance th. paroi $R = 4,4 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Évaluation de l'investissement	
Prix	81 250 € TTC
Prix unitaire	250 € TTC / m ²
Surface	325 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-102	
Surface	325 m ²
MWhcumac	1 235 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	1 235 € TTC

Remarque : Par rapport à un ravalement simple, une isolation thermique sous enduit engendre généralement un surcoût de l'ordre de 30 %.

6.2 ENVELOPPE : Isolation par l'extérieur de la façade rue

Les murs extérieurs et notamment ceux de la façade rue constituent un important poste de déperditions thermiques. Ils ne comportent aucune isolation, pas même un léger doublage intérieur.

Bien qu'ils soient en parement pierre, leur isolation représente un important gisement d'économie d'énergie. En outre, l'esthétique actuelle de la résidence pourrait toujours être conservée avec un bardage en parement en pierre.



1. Mur porteur
2. Isolation
3. Chevrans
4. Bardage
5. Grille anti-nuisibles et ventilation

Évaluation de l'investissement	
Prix	51 200 € TTC
Prix unitaire	400 € TTC / m ²
Surface	128 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-102	
Surface	128 m ²
MWhcumac	486 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	486 € TTC

6.3 ENVELOPPE : Isolation en sous-face des planchers bas sur sous-sol

Les planchers bas des rez-de-chaussée donnant sur les sous-sols ne comportent aucune isolation. Or les sous-sols sont fortement ventilés, induisant un réel inconfort pour les logements situés juste au-dessus. Une bonne ventilation des caves en sous-sol est toutefois bénéfique ; par conséquent, plutôt que de réduire les aérations des sous-sols, nous proposons l'isolation en sous-face des planchers, par flocage de laine minérale.

Par rapport à une isolation par panneaux rapportés, le flocage présente l'avantage de la souplesse qui permet de supprimer complètement les ponts thermiques et d'absorber les irrégularités ; l'épaisseur d'isolant peut aisément être ajustée en fonction de la hauteur disponible entre la dalle et les réseaux électriques et hydrauliques.



Isolant de type ouate de cellulose

Epaisseur $e = 12 \text{ cm}$

Conductivité thermique $\lambda = 0,04 \text{ W/m.K}$

Résistance th. isolant $R = 3,0 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Résistance th. paroi $R = 3,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Les économies d'énergie liées à cette opération portent sur les consommations de l'ensemble de la résidence. Cependant, ce sont les appartements du rez-de-chaussée au-dessus des caves qui seront directement impactés en termes de confort.

Évaluation de l'investissement	
Prix	16 000 € TTC
Prix unitaire	80 € TTC / m ²
Surface	200 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-103	
Surface	200 m ²
MWhcumac	920 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	920 € TTC

Remarque : La mise en œuvre de cette mesure rencontrera davantage de contraintes organisationnelles (accès aux caves privées) que techniques.

Elle pourra être couplée à la reprise du calorifuge des réseaux de chauffage.

6.4 ENVELOPPE : Isolation du plafond du porche

Le plancher du porche ne comporte aucune isolation. Or ce plancher donne directement sur l'extérieur, induisant un réel inconfort pour les logements situés au-dessus.

Nous préconisons l'isolation de ces planchers par un isolant rapporté sous dalle de type :

Panneau de laine de roche de 10 cm d'épaisseur $\lambda = 0,034 \text{ W/m.K}$; soit **R = 2,9 m².K/W**



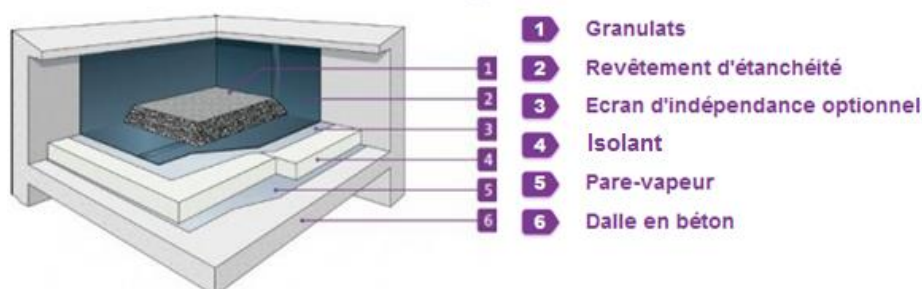
Évaluation de l'investissement	
Prix	2 750 € TTC
Prix unitaire	110 € TTC / m ²
Surface	25 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-103	
Surface	25 m ²
MWhcumac	115 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	115 € TTC

6.5 ENVELOPPE : Isolation des toitures terrasses

L'isolation actuelle de la toiture est inexistante. Il est donc nécessaire au vue de la réglementation thermique d'isoler l'ensemble des toitures.

L'étanchéité et l'isolant présents seront déposés et repris. Des garde-corps devront être mis en place.



Isolant de type mousse de polyuréthane

Epaisseur $e = 15 \text{ cm}$

Conductivité thermique $\lambda = 0,028 \text{ W/m.K}$

Résistance th. isolant $R = 5,4 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Résistance th. paroi $R = 5,7 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Les économies d'énergie liée à cette opération portent sur les consommations de l'ensemble de la résidence. Cependant, ce sont les appartements situés sous la toiture, qui seront directement impactés en termes de confort.

Évaluation de l'investissement	
Prix	46 000 € TTC
Prix unitaire	230 € TTC / m ²
Surface	200 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-105	
Surface	200 m ²
MWhcumac	440 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	440 € TTC

6.6 ENVELOPPE : Renforcement de l'isolation des toitures terrasses accessibles

L'isolation actuelle des terrasses accessibles est insuffisante pour permettre au logement situé en dessous d'avoir un bon confort.

Isolant de type mousse de polyuréthane

Epaisseur $e = 10 \text{ cm}$

Conductivité thermique $\lambda = 0,028 \text{ W/m.K}$

Résistance th. isolant $R = 3,5 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Résistance th. paroi $R = 3,7 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Évaluation de l'investissement	
Prix	10 350 € TTC
Prix unitaire	230 € TTC / m ²
Surface	45 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-105	
Surface	45 m ²
MWhcumac	99 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	99 € TTC

6.7 ENVELOPPE : Remplacement des fenêtres d'origine

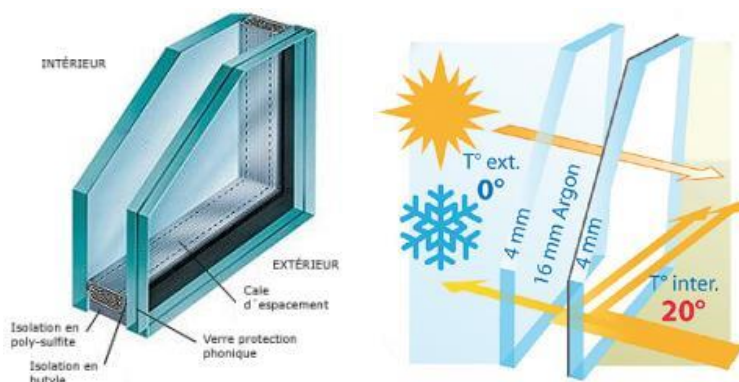
Les fenêtres n'ont été remplacées que par une moitié de copropriétaires et constituent le premier poste de déperditions thermiques, à l'échelle de la résidence. En outre, dans les logements concernés, les fenêtres d'origine peuvent être sources d'inconfort, à la fois thermique (infiltrations d'air dues aux menuiseries peu étanches et phénomène de paroi froide liée au simple vitrage) et acoustique.

Nous préconisons donc leur remplacement des fenêtres encore d'origine par des modèles en double vitrage avec remplissage argon et traitement anti-émisif, sur châssis PVC.

Afin d'obtenir des performances thermiques plus élevées (et si cette mesure est couplée avec l'isolation des murs extérieurs), les dormant pourront être remplacés également.

Fenêtres de type double vitrage avec remplissage argon et traitement anti-émisif, cadre PVC

Coefficient de transmission $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2.\text{K}$



Évaluation de l'investissement	
Prix	10 350 € TTC
Prix unitaire	230 € TTC / m ²
Surface	45 m ²
Durée de vie conventionnelle	30 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EN-105	
Surface	45 m ²
MWhcumac	99 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	99 € TTC

6.8 ENVELOPPE : Remplacement de la porte du hall

La porte d'accès à l'immeuble présente des jours apparents et ne présente pas une bonne étanchéité à l'air. Cela contribue ainsi au refroidissement de toutes les parties communes et à des pertes thermiques légères.

Pour plus de confort, nous proposons le remplacement de cette porte d'accès à l'immeuble par une porte fenêtre à isolation renforcée.

Porte fenêtre d'accès en aluminium à rupteur de pont thermique à double vitrage 10/16/4, **Uw=1,6 W/m².K** avec traitement argon. Le vitrage extérieur sera anti-effraction.



Évaluation de l'investissement

Prix	3 000 € TTC
------	-------------

6.9 CHALEUR : Rénovation de la chaufferie

Un des deux générateurs date de plus de 30 ans, s'il tombe en panne la chaudière principale aura peut-être du mal à fournir l'ensemble des besoins en chauffage et ECS.

Les installations de production d'eau chaude sanitaire présentent néanmoins une configuration particulière, n'optimisant pas la performance énergétique et favorisant la prolifération des légionnelles. Cette configuration hydraulique mériterait d'être revue.



La rénovation de la chaufferie sera l'occasion de revoir le système de production de l'eau chaude sanitaire, ainsi que de remplacer les chaudières par des modèles à condensation. Le principe d'une chaudière à condensation est de récupérer l'énergie (appelée chaleur latente) de la vapeur d'eau contenue dans les fumées de combustion, en condensant ces vapeurs, afin de préchauffer l'eau

du réseau de chauffage. Son rendement est donc bien supérieur à celui d'une chaudière de technologie standard, ou même basse température.

Rénovation de la chaufferie

- Remplacement des chaudières par des modèles à condensation
- Reprise du système de production d'eau chaude sanitaire
- Eventuelles mises en conformité de la chaufferie

Évaluation de l'investissement	
Prix	110 000 € TTC
Prix unitaire	2 500 € TTC / logement
Nb de logements	44
Si contrat assurant la conduite de l'installation choisir la durée du	0
Durée de vie conventionnelle	22 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-TH-107	
Nb de logements	44
Coefficient R	1
MWhcumac	2 204 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	2 204 €

6.10 CHAUFFAGE : Calorifugeage du réseau de chauffage en gaines palières

Le réseau de chauffage circulant verticalement en gaine technique palière est actuellement nu à l'air libre, ce qui ne contribue que très partiellement au chauffage des paliers car en réalité la majeure partie de la chaleur reste contenue dans le placard.

Dépose du calorifuge existant et pose d'un calorifuge type Armaflex ou équivalent de 30 mm d'épaisseur (au minimum de classe 3 suivant les règles Th-C-E)



Évaluation de l'investissement	
Prix	0 € TTC
Prix unitaire	
mètre linéaire	
Durée de vie conventionnelle	20 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-TH-115	
mètre linéaire	0 ml
MWhcumac	0 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	- €

6.11 CHAUFFAGE : Equilibrage complet du réseau de chauffage

Tous les logements de la résidence n'ont pas les mêmes besoins de chauffage en fonction de leur orientation, de leur éloignement à la chaufferie, du remplacement ou non de leurs fenêtres, etc. De façon générale, l'habitat collectif souffre souvent de déséquilibre au niveau de son installation de chauffage : certains appartements sont sous-chauffés tandis que d'autres sont surchauffés. Ces disparités entraînent un inconfort et généralement une surconsommation pour chauffer convenablement les logements les moins bien desservis.

Un équilibrage du réseau de distribution de chauffage permet de réguler le débit d'eau, en fonction des besoins en chauffage des logements desservis en aval de la vanne d'équilibrage. Cet équilibrage nécessite l'installation puis le réglage de vannes d'équilibrage. Il permet de réaliser des économies d'énergie et d'améliorer le confort. Cela permettra également de limiter, après reprise de la loi de chauffe, les surchauffes constatées dans plusieurs logements.

Dans la résidence, l'équilibrage du réseau de chauffage peut se faire à deux niveaux :

- au niveau des pieds de colonne montante
- au niveau des collecteurs de plancher chauffant : ce réglage sera toutefois délicat puisque une même trame chauffante dessert plusieurs appartement

Pose des vannes d'équilibrage

Évaluation de l'investissement	
Prix	4 800 € TTC
Prix unitaire	400 € TTC / unité
nombre estimatif de vannes	12

Réalisation de l'équilibrage

Évaluation de l'investissement	
Prix	5 000 € TTC
Prix unitaire	114 € TTC / vanne
Nb de logements	44 € TTC / logement
Durée de vie conventionnelle	10 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-SE-104	
Nb de logements	44
MWhcumac	431 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	431 €

6.12 REGULATION - Installer un optimiseur de relance

La régulation actuelle du chauffage de la résidence ne considère que la température extérieure à l'instant donné pour définir la température d'eau envoyé dans les radiateurs. Or ce type de régulation ne permet pas de prendre en compte l'inertie du bâtiment et les éventuels apports solaires. Cela se traduit par des surchauffes ou des sous-chauffes aux changements brusques de température extérieur.

Pour améliorer cela, nous préconisons l'installation de capteur de température sans fil dans plusieurs appartements qui permettront de renvoyer à la régulation la situation de la température dans les appartements.

- Installation de capteurs sans fil (technologie LoRa) dans plusieurs appartements (~10)
- Installation d'un module de réception en chaufferie (technologie LoRa)



Un équilibrage du réseau de chauffage constitue un prérequis à la mise en place de cette préconisation.

Le coût de cette préconisation n'est pas un coût d'investissement, mais de maintenance car la solution SemLink proposée permet un suivi de l'exploitation. Les capteurs seront laissés en place pendant 3 ans. Ils sont installés gratuitement et loués à la résidence.

Évaluation du coût de maintenance	
Prix pour 2 ans d'instrumentation	3 700€ TTC

6.13 VENTILATION : Installation d'une ventilation de type hybride Hygro A

Dans le cas d'un remplacement massif des fenêtres ou même d'une isolation thermique des murs extérieurs, tendant à « étanchéifier » le bâti, le système actuel de ventilation naturelle devra être revu, car il deviendra insuffisant.

L'idée est de compléter le tirage naturel par une assistance mécanique (il ne s'agit donc pas de ventilation mécanique à proprement parler, qui nécessiterait par ailleurs un gainage des conduits).

En outre, la ventilation des logements fonctionne actuellement en « pièce par pièce », avec des aérations haute et basse dans chaque pièce humide, par opposition au fonctionnement en « balayage », avec des entrées d'air en pièces sèches et des sorties d'air en pièces humides. Comme expliqué au paragraphe 3.4.3, c'est vers ce deuxième fonctionnement que tend toute

résidence initialement en « pièce par pièce », car les aérations basses en façade sont généralement occultées et les fenêtres remplacées dans les séjours et chambres sont généralement équipées d'entrées d'air. Il convient toutefois de le généraliser à l'ensemble de la résidence.

Pour cela, les aérations basses (en façade en cuisine, sur conduit en SdB et WC) seront occultées¹¹ et des entrées d'air seront installées sur les menuiseries, si ces dernières n'en disposent pas déjà. Les portes entre les pièces sèches et les pièces humides seront détalonnées, afin de permettre un balayage des pièces sèches vers les pièces humides. Enfin, pour l'extraction en cuisine, les aérations hautes seront occultées et les anciens conduits de fumée seront réhabilités.

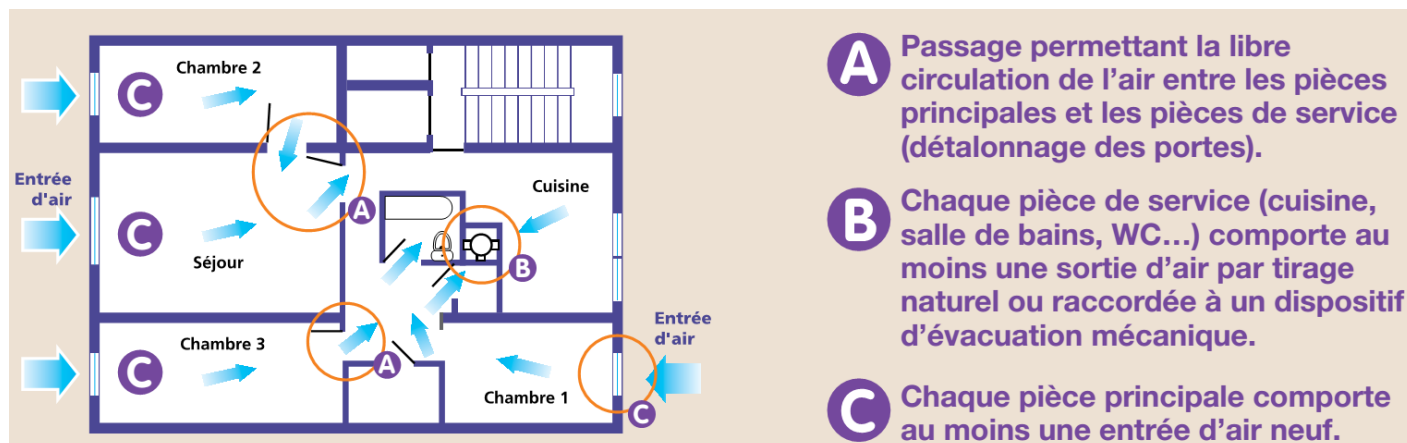


Schéma de principe d'une ventilation générale et permanente (par balayage)

- Condamnation des aérations basses dans les pièces humides (cuisines, SdB et WC) ;
- Fourniture et pose d'entrées d'air autoréglables sur les menuiseries dans les pièces sèches (séjours et chambres) ;
- Détalonnage des portes ;
- Vérification des seuils des portes d'entrée ;
- Condamnation des aérations hautes dans les cuisines ;
- Réhabilitation des conduits de cheminée en cuisine ;
- Fourniture et pose de bouches d'extraction d'air hygroréglable sur les conduits de ventilation existants ;
- Ramonage et vérification des conduits existants (collectifs et individuels) ;
- Dépose et évacuation des éventuelles hottes aspirantes fixées sur les conduits dans les cuisines (à la charge de l'occupant) ;
- Installation d'extracteurs en sortie des conduits de ventilation en toiture.

Évaluation de l'investissement	
Prix	25 000 € TTC
Prix unitaire	568 € TTC / logement
nb de logement	44
Durée de vie conventionnelle	17 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-TH-155	
nb de logements	44
MWhcumac	1 043 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	1 043 €

¹¹ La présence d'un appareil de combustion non raccordé (type gazinière) n'interdit pas l'occultation des aérations basses en cuisine. En effet, le passage d'une configuration « pièce par pièce » à une configuration « par balayage » ne va pas diminuer les débits de ventilation, cette dernière sera dimensionnée de sorte à respecter les débits d'alimentation en air nécessaire au bon fonctionnement des appareils.

6.14 ECLAIRAGE - Remplacement des lampes incandescentes par des modèles à LED

La plupart des lampes des paliers, cages d'escalier, halls d'entrée et caves utilisent une technologie halogène, assez énergivore. Leur remplacement est déjà prévu dans les halls d'entrée ; nous proposons de chiffrer les économies d'énergie dans les paliers et cages d'escalier également.

Contrairement aux lampes fluorescentes, les LED ne nécessitent pas de surtension à l'allumage et nécessitent donc un remplacement moins fréquent que les autres technologies (proportionnellement à leur consommation). En outre, elles offrent un rendu des couleurs plus agréable et améliorent l'ambiance lumineuse.



Lampes LED de type NOVADAY modèle SPOTLIGHT SOFTLENS 6,3 W en palier / 12 W en hall d'entrée

Évaluation de l'investissement	
Prix	2 600 € TTC
Prix unitaire	100 € TTC / PL
nb de points lumineux (PL)	26
Durée de vie avec un dispositif de contrôle	14 ans
	19 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-EQ-110	
nb de points lumineux (PL)	26
MWhcumac	31 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	31 €

Remarque : Ce prix comprend le remplacement du luminaire complet, mais pas la réfection éventuelle des circuits électriques.

6.16 ENR - Mise en place d'une PAC air/eau

La production de chaleur de la résidence est entièrement au gaz ce qui pénalise fortement l'étiquette climat de la résidence. Pour éviter cela, nous proposons la mise en place de Pompe A Chaleur (PAC) collective.

Cette mesure prend en compte :

- Fourniture et pose de 4 pompe à chaleur en cascade de type HRC70 ou équivalent pour le chauffage
- Fourniture et pose d'un système MegaPAC70 ou équivalent (1 PAC de 35kW + 1 volume de stockage de 2000l + 1 ballon réchauffeur de boucle de 500l)

Ce principe thermodynamique consiste à prélever des calories présentes dans l'air pour les réinjecter dans un réseau hydraulique, qui va ensuite servir à chauffer les appartements et préchauffer l'ECS. L'air prélevé est alors rejeté à une température plus froide vers l'extérieur.



Évaluation de l'investissement	
Prix	59 400 € TTC
Prix unitaire	1 350 € TTC / logement
Nb de logements	44
Durée de vie conventionnelle	17 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-TH-104	
Nb de logements	44
MWhcumac	1 901 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	1 901 €

6.17 ENR - Mise en place d'un système solaire thermique

L'installation d'un système solaire thermique en toiture peut être envisagée, afin de préchauffer l'eau chaude par l'énergie solaire.

L'installation présentera les caractéristiques suivantes :

- Les caractéristiques des capteurs vitrés plans utilisées sont celles de panneaux type Sonnenkraft SK 500 de surface d'entrée de 2,31 m² : coefficients de déperditions thermiques = 3,78 W/m².K et facteur optique des capteurs = 0,76 ;
- Volume de stockage solaire : 3000 litres au total;
- Surface de capteurs : 58 m², répartis en toiture de chaque bâtiment ;
- Les capteurs seront positionnés en toiture face au Sud ;
- Les capteurs seront lestés par bloc béton pour éviter l'arrachement au vent ;
- L'appoint se fera via les chaudières.

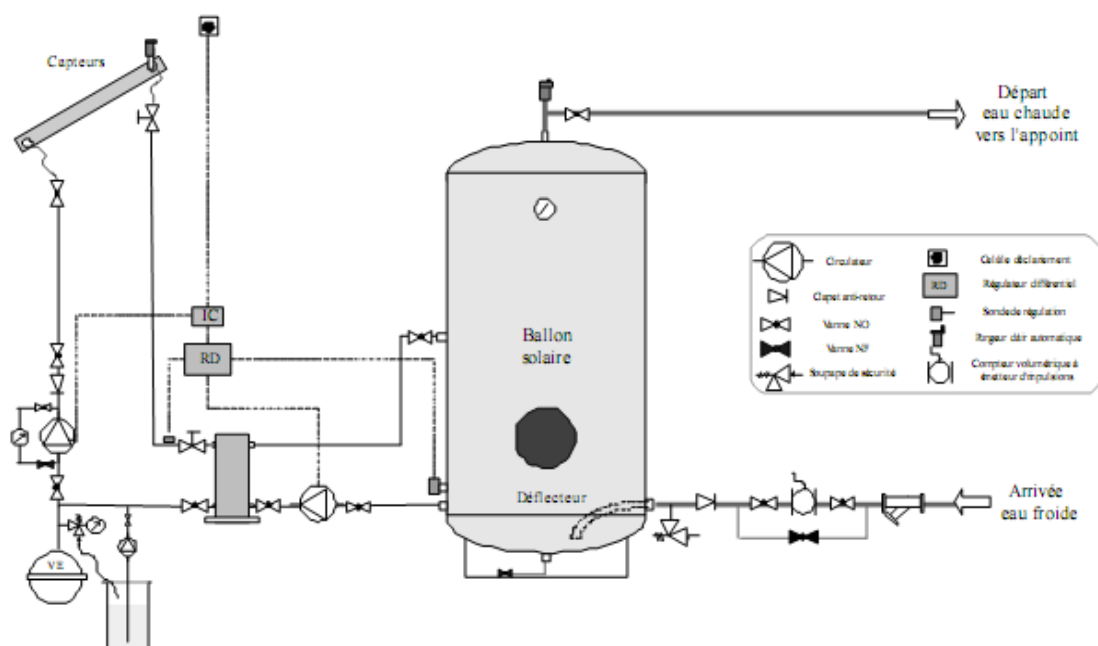


Schéma de principe d'une installation solaire thermique

Enfin, avant tout, l'intégration d'un système solaire thermique requiert une attention particulière sur de nombreux aspects tels que :

- Le respect du Plan Local d'Urbanisme (PLU) ;
- La validation par un BET structure de la surcharge admissible et de la résistance à l'arrachement des capteurs ;
- La présence ou non d'ombrages pouvant diminuer la productivité de l'installation ;
- L'éventuelle présence de sujétions comme des installations techniques (Ventilation mécanique par exemple) en toiture pouvant contraindre la mise en œuvre de ce système qui nécessite une surface importante ;
- L'existence de gaines techniques pouvant permettre les raccords hydrauliques nécessaires ;

- La sécurité incendie.

Cette mesure, avant d'être envisagée, nécessite donc un approfondissement via une étude de faisabilité pour valider tous les aspects techniques, environnementaux et économiques du projet. ENERA Conseil peut vous accompagner dans cette démarche.

Évaluation de l'investissement	
Prix	52 200 € TTC
Durée de vie conventionnelle	22 ans

Évaluation de la prime CEE	
Fiche standardisée n°BAR-TH-102	
Production solaire utile	24 999 kWh
Besoin annuel en eau chaude	55 553 kWh
Taux de couverture du besoin	45%
MWhcumac	490 MWhcumac
Prix unitaire	0,10 c€ TTC / kWhcumac
Prime CEE	490 €

6.18 ENR - Mise en place d'un système solaire photovoltaïque

La résidence peut décider de s'équiper de panneaux solaires photovoltaïques.



Les panneaux photovoltaïques permettent de convertir le rayonnement solaire en électricité, qui sera soit utilisée directement, soit revendue à un prix avantageux. Dans le cas de cette résidence, l'autoconsommation est à privilégier.

Il faut alors définir la puissance attendue en se basant sur de multiples critères (surface de toiture disponible, quantité d'énergie requise et investissement) puis s'assurer de la rentabilité du projet. Une installation ne fournira pas la même quantité d'énergie selon son emplacement géographique (Nord ou Sud de la France par exemple) et selon son exposition (idéalement côté sud, sud-est ou sud-ouest).

Enfin, avant tout, l'intégration d'un système photovoltaïque requiert une attention particulière sur de nombreux aspects tels que :

- Le respect du Plan Local d'Urbanisme (PLU) ;
- La validation par un BET structure de la surcharge et de la résistance à l'arrachement des panneaux ;
- La présence ou non d'ombrages pouvant diminuer la productivité de l'installation ;
- L'éventuelle présence d'autres installations techniques (Ventilation mécanique par exemple) en toiture pouvant contraindre la mise en œuvre de ce système qui nécessite une surface importante ;
- La sécurité incendie.

Cette mesure, avant d'être envisagée, nécessite donc un approfondissement via une étude de faisabilité pour valider tous les aspects techniques, environnementaux et économiques du projet. ENERA Conseil peut vous accompagner dans cette démarche.

Évaluation de l'investissement	
Prix	72 000 € TTC
Prix unitaire	600 € TTC / m ²
Surface	120 m ²

6.19 PRECONISATIONS GENERIQUES

6.19.1 Raccordement au réseau de chaleur urbain

Le réseau de chaleur permet la fourniture de chaleur utilisée pour le chauffage et/ou l'eau chaude sanitaire à plusieurs bâtiments via un générateur commun. En effet, un réseau de chaleur comprend une ou plusieurs installations de production de chaleur et un ensemble de canalisations qui transporte la chaleur à différents bâtiments. Selon les réseaux de chaleur, les énergies nécessaires à la production peuvent varier (énergies fossiles, renouvelables, récupérées...). Un tel système permet donc de réduire les émissions de gaz à effet de serre des bâtiments grâce à l'utilisation d'une chaufferie collective.

Le raccordement à un réseau de chaleur urbain requiert néanmoins une attention particulière notamment du point de vue financier :

- Les réseaux de chaleur utilisant des énergies renouvelables bénéficient d'une TVA à taux réduit ;
- Contrairement aux énergies fossiles, l'énergie fournie par les réseaux de chaleur urbain n'est pas soumise à des variations régulières de son prix unitaire ;
- Le prix de l'énergie peut être très différent d'un réseau à l'autre ;
- Les frais de raccordement comportant les frais des travaux de la sous-station et ceux de la pose des canalisations ne suivent pas un modèle national : chaque réseau à ses propres règles ;

L'éloignement de la résidence à un réseau de chaleur urbain est donc un facteur à prendre en compte, le prix augmentant généralement avec la longueur de canalisation.

Avant d'être envisagée, cette mesure demande une étude approfondie de la part du Conseil Syndical afin d'évaluer les avantages et les inconvénients liés à cette opération. Enera Conseil peut vous accompagner dans cette démarche.

6.19.2 Végétalisation des toitures

Dans une volonté de retour de la nature en ville, la végétalisation est de plus en plus présente sur les toits des bâtiments. En plus de favoriser la biodiversité, les toitures végétales permettent la protection de l'étanchéité en toiture, la lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain (élévations localisées de température en milieu urbain) et la rétention des eaux pluviales ainsi que l'amélioration du cadre de vie des citoyens.



Face aux avantages de telles toitures, la ville de Paris encourage la mise en œuvre d'une végétalisation dans le cadre du Plan Climat de Paris, avec, entre autres, de nouvelles dispositions du Plan Local d'Urbanisme.

Attention cependant, car la végétalisation des toitures suit une normalisation réglementaire et est soumise à l'avis d'un bureau de contrôle (vérification de la charge supplémentaire). A Paris, elle doit également faire l'objet d'une demande d'urbanisme.

Cette mesure, avant d'être envisagée, nécessite donc un approfondissement via une étude de faisabilité pour valider tous les aspects du projet. ENERA Conseil peut vous accompagner dans cette démarche.

6.19.3 Renégociation du contrat d'exploitation en chaufferie

Le contrat d'exploitation en chaufferie est un élément important pour une copropriété : un contrat d'exploitation bien adapté aux besoins de la résidence permet de réaliser des économies financières et énergétiques. Cependant, l'existence de plusieurs marchés et clauses font du contrat d'exploitation un document parfois difficile à élaborer : il n'existe pas de solution unique, seulement une solution adaptée à votre copropriété qu'il est nécessaire de trouver.



Voici une liste non exhaustive des points importants concernant le contrat d'exploitation en chaufferie :

- Le **poste P1** permet de déléguer à l'exploitant la fourniture de l'énergie ou du combustible. Il est cependant important de vérifier régulièrement et/ou de renégocier le tarif P1 et la valeur des consommations énergétiques théoriques définies dans le contrat, notamment dès lors que des travaux de rénovation énergétique ont eu lieu. En cas de prix de l'énergie trop important, la résiliation du contrat P1 et la souscription directement auprès d'un distributeur peuvent être envisagées.
- Il est préférable d'engager l'exploitant sur des **obligation de résultats** plutôt que de moyens. Ces obligations de résultat peuvent porter sur la température ambiante des locaux chauffés, la température de production de l'eau chaude sanitaire, le délai de mise en route du chauffage, etc.

- Cette obligation de résultats doit obligatoirement s'accompagner d'une **clause de pénalités** impliquant des amendes à l'exploitant en cas de non-respect des prestations du contrat.
- Dans le cadre d'une obligation de résultats, Le réajustement de **la température contractuelle** peut également être une mesure efficace pour réaliser des économies d'énergie. Des études montrent en effet qu'une diminution de 1°C de la température de consigne peut engendrer des économies de près de 7% sur les consommations. Une température ambiante fixée à 19°C est en moyenne la température la plus adaptée.
- Pour une bonne implication de l'exploitant, penser à exiger, même pour un simple poste P2, la fourniture d'un **rapport annuel d'exploitation**.

Remarque : Certaines mesures peuvent nécessiter une analyse juridique plus approfondie du contrat.

6.19.4 Mise en place d'un Contrat de performance énergétique

Dans le cadre d'un **Contrat de Performance Energétique** (CPE), le prestataire s'engage, sur une durée fixée, à atteindre un certain niveau de performance énergétique au regard des investissements réalisés par la résidence. Le prestataire est généralement un groupement d'entreprises réalisant des services énergétiques : architecte, bureau d'études, entreprises du bâtiment, chauffagiste etc.)

Le CPE se définit de la manière suivante : « *tout contrat conclu entre le maître d'ouvrage d'un bâtiment et une société d'efficacité énergétique visant à garantir, par rapport à une situation de référence contractuelle, une diminution des consommations énergétiques du bâtiment ou du parc de bâtiments, vérifiée et mesurée dans la durée, par un investissement dans des travaux, fournitures ou services.* » Le CPE requiert ainsi une obligation de contrat : l'opérateur s'engage sur les économies d'énergie et, en cas de manquement, indemnise le maître d'ouvrage.

Le Contrat de Performance Energétique peut ainsi être votre garantie de réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre. Enera Conseil peut vous accompagner dans cette démarche.

6.20 BONNES PRATIQUES

Eteindre les appareils en veille

Les veilles des appareils électriques génèrent des consommations énergétiques qui ne sont pas négligeables. En effet, aujourd'hui les foyers disposent de nombreux postes comprenant un système de mise en veille. C'est pour cela que nous conseillons de brancher ces dispositifs sur des multiprises disposant d'un interrupteur afin de pouvoir facilement les éteindre et ainsi réaliser des économies.

Des études montrent que l'on peut économiser environ 190 kWh/an pour un foyer type. Sachant que le prix moyen d'une multiprise avec interrupteur est de 10 €, le temps de retour est estimé à moins d'un an.



Remarque : Foyer type comprenant : 2 télévisions (17 kWh/an), 1 magnétoscope (39 kWh/an), 1 lecteur DVD (15 kWh/an), 2 chaînes Hifi (72 kWh/an), 2 ordinateurs portables ((24 kWh/an), 1 imprimante (13 kWh/an), 1 Home cinéma (19 kWh/an).

Nettoyer les bouches d'extraction en cuisine, salle de bain et toilettes

Afin de permettre un renouvellement d'air correct des logements, primordial pour une bonne qualité de l'air intérieur et la pérennité du bâti, il convient de ne pas occulter les entrées d'air et bouches d'extraction, et de les nettoyer régulièrement : au moins, en les dépoussiérant, au mieux, en les démontant pour les passer sous l'eau chaude.



Il est important d'alerter le gardien si des problèmes de moisissures apparaissent sur les murs.

7. FINANCEMENT¹²

De nombreuses aides financières sont susceptibles de faciliter le financement des travaux de rénovation énergétique en copropriété. Ces aides financières sont de plusieurs types : dispositifs fiscaux, bancaires, subventions, etc. et leurs modalités d'attributions sont diverses et variables.

Pour chaque scénario de travaux, nous proposons un plan de financement type qui considère les aides financières décrites ci-après et les paramètres suivants :

Taux d'augmentation du prix de l'énergie	3%
Taux d'intérêt du prêt bancaire	0%
Durée du prêt bancaire	10 ans

7.1 Certificat d'économie d'énergie (CEE)

Le dispositif des Certificats d'Économies d'Énergie est une mesure phare instaurée par la loi de Programme et d'Orientation de la Politique Énergétique du 13 juillet 2005 (loi POPE). Il oblige les fournisseurs d'énergie (les obligés) à réaliser des économies d'énergies et donc à atteindre un quota de certificats d'économie d'énergie (CEE).

Dans le cadre de ces travaux de rénovation, la copropriété peut produire des CEE et les revendre aux obligés, sous certaines conditions. Des fiches d'opérations standardisées, définies par arrêtés, ont été élaborées pour faciliter le montage d'actions d'économies d'énergie.

Les CEE se chiffrent en kWh cumac¹³. Le tarif de rachat du kWh cumac varie selon la quantité de kWh cumac générée par l'opération.

7.2 Aides de l'Anah

L'Anah (Agence nationale de l'habitat) est un établissement public d'Etat dont la mission est mettre en œuvre la politique nationale de développement et d'amélioration du parc de logements privés existants, en distribuant des subventions aux propriétaires aux revenus modestes voire très modestes, notamment pour des travaux de lutte contre la précarité énergétique.

Les logements concernés sont en **résidence principale** (maison individuelle ou appartement), achevés depuis au moins 15 ans et n'ayant pas bénéficié d'autres financements de l'Etat, comme un eco-PTZ, depuis 5 ans.

Les bénéficiaires de l'aide de l'Anah sont les propriétaires occupants et bailleurs privés, sous certaines conditions :

- Les **propriétaires occupants** éligibles aux aides de l'Anah sont les ménages aux **revenus modestes** voire très modestes :

Pour l'île de France	Plafonds de ressources du ménage (en €)*	
	Ménages très modestes	Ménages modestes
Nombre de personnes composant le ménage		
1	19 875	24 194
2	29 171	35 510
3	35 032	42 648
4	40 905	49 799
5	46 798	56 970
Par personne en plus	+ 5 882	+ 7 162

¹² Dernière mise à jour le 06/02/2017

¹³ Le terme "cumac" correspond à la contraction de "cumulée" et "actualisés".

Pour les autres régions	Plafonds de ressources du ménage (en €)*	
	Ménages très modestes	Ménages modestes
Nombre de personnes composant le ménage		
1	14 360	18 409
2	21 001	26 923
3	25 257	32 377
4	29 506	37 826
5	33 774	43 297
<i>Par personne en plus</i>	+ 4 257	+ 5 454

Remarque : Le revenu fiscal de référence est celui de l'année n-2 par rapport à l'année de finalisation des travaux (ou l'année n-1 possible si les revenus ont baissé et si l'avis d'imposition est disponible). Les plafonds de ressources sont révisés au 1er janvier de chaque année.

- Les **propriétaires bailleurs** désirant bénéficier de l'aide de l'Anah doivent, en contrepartie, établir une **convention à loyer maîtrisé** avec l'Anah, d'une durée de 9 ans, par laquelle ils s'engagent à louer leur logement à des ménages aux ressources modestes, avec un loyer maximal fixé localement par l'Anah en fonction des loyers de marché.

Les travaux de rénovation énergétique, donnant droit aux aides de l'Anah, doivent permettre de réaliser des économies d'énergie (portant sur la consommation conventionnelle) d'au moins :

- **25 %** pour les propriétaires occupants ;
- **35 %** pour les propriétaires bailleurs.

7.3 Aide de Solidarité Ecologique du programme Habiter Mieux

Le programme Habiter Mieux est un programme national d'aide à la rénovation thermique des logements, géré par l'Anah, attribuant une subvention, complémentaire à l'aide de l'Anah, aux propriétaires modestes pour financer des travaux de rénovation thermique.

Les logements concernés sont en **résidence principale** (maison individuelle ou appartement), achevés au 1^{er} janvier 2001.

Les bénéficiaires de l'aide Habiter Mieux sont les **propriétaires occupants et bailleurs privés** (dans le cadre d'un logement conventionné), aux **revenus modestes, déjà bénéficiaires des aides de l'Anah** pour des travaux de lutte contre la précarité énergétique (l'aide Habiter Mieux ne peut être accordée indépendamment de l'aide de l'Anah).

Les travaux donnant droit à l'aide Habiter Mieux, sont les mêmes que pour l'Anah, ils doivent permettre de réaliser des économies d'énergie (portant sur la consommation conventionnelle) d'au moins :

- **25 %** pour les propriétaires occupants ;
- **35 %** pour les propriétaires bailleurs.

7.4 Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)

Le crédit d'impôt est un dispositif fiscal, permettant aux ménages de déduire de leur impôt sur le revenu une partie des dépenses engagées lors de travaux d'amélioration énergétique, portant sur leur **habitation principale** (maison individuelle ou appartement, achevé depuis plus de 2 ans).

Les bénéficiaires du crédit d'impôt sont les **propriétaires occupants**, les **occupants à titre gratuit** et les **locataires**, fiscalement domiciliés en France (les propriétaires bailleurs ne peuvent bénéficier du crédit d'impôt).

Les travaux d'amélioration énergétique éligibles au crédit d'impôt concernent l'**isolation thermique des parois opaques et vitrées**, certains équipements de **chauffage**, certains équipements de **production d'eau chaude sanitaire**, les équipements de **régulation de chauffage**, les équipements de **raccordement à un réseau de chaleur**, ainsi que les équipements de **répartition des frais de chauffage** et d'eau chaude sanitaire dans le cadre d'une production collective. Ces travaux doivent être réalisés par des professionnels qualifiés **RGE** -Reconnu Garant de l'Environnement (les équipements doivent être fournis et posés par la même entreprise).

Le taux d'allègement du CITE est de **30 %**, avec un plafond de travaux éligibles à **8 000 €** pour une personne seule, **16 000 €** pour un couple, majoré de 400 € par enfant à charge. Il est calculé sur le montant TTC des dépenses éligibles, déduction faites des aides et subventions reçues par ailleurs. Les travaux devront être payés avant le 31/12/2017.

Le CITE est **cumulable avec l'éco-prêt à taux zéro**.

7.5 Eco-prêt à taux zéro (éco-PTZ)

L'éco-prêt à taux zéro est un prêt, sans intérêt, disponible pour des travaux d'amélioration énergétique, portant sur une **habitation principale** (maison individuelle ou appartement, construit avant le 1er janvier 1990).

Les bénéficiaires de l'éco-PTZ sont les **propriétaires occupants et bailleurs** et les sociétés civiles.

Les modalités d'attribution de l'éco-PTZ sont de deux types, selon que les travaux constituent un bouquet de deux travaux ou bien améliorent la performance énergétique globale.

Les travaux doivent être réalisés dans les 2 ans suivant l'obtention du prêt, dans le cadre individuel ; dans les 3 ans, dans le cadre collectif. Ils doivent être réalisés par des professionnels qualifiés **RGE** -Reconnu Garant de l'Environnement (les équipements doivent être fournis et posés par la même entreprise).

L'éco-PTZ est plafonné à **20 000 €** pour un bouquet de 2 travaux (avec une durée de remboursement limitée à 10 ans), **30 000 €** pour un bouquet de 3 travaux ou l'atteinte d'une performance énergétique globale (durée de remboursement limitée à 15 ans, réductible à 3 ans).

L'éco-PTZ est cumulable avec le crédit d'impôt.

Eco-prêt copropriétés

L'éco-prêt copropriétés est un éco-prêt à taux zéro collectif. Ses règles d'obtention générales sont analogues à celles de l'éco-prêt à taux zéro individuel, mais il peut être souscrit dès la première action.

L'éco-PTZ collectif est plafonné à **10 000 €** par logement ; **30 000 €** pour un bouquet de 3 travaux.

Le plan de financement proposé considère uniquement l'éco-PTZ individuel, dans le cadre d'un scénario de travaux améliorant la performance énergétique globale.

7.6 Contribution du locataire aux économies d'énergie (« 3ème ligne de quittance »)

La contribution du locataire aux travaux d'économies d'énergie (également appelée « troisième ligne de quittance ») est un dispositif permettant aux **propriétaires bailleurs** de répercuter une partie du coût des travaux d'amélioration énergétique sur les charges de leur locataire, dans une certaine mesure qui n'annule pas le gain sur les charges énergétiques pour le locataire.

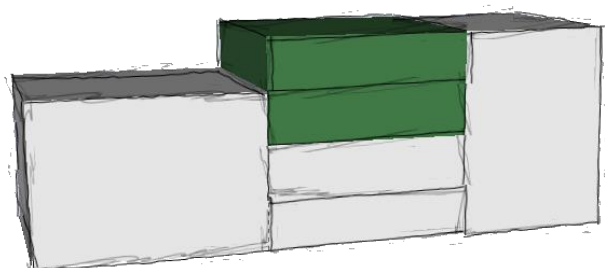
Les modalités d'attribution de cette contribution sont de deux types, selon que les travaux constituent un bouquet de deux travaux (pour tous les logements construits **avant le 1er janvier 1990**) ou bien améliorent la performance énergétique globale (pour tous les logements construits **entre le 1er janvier 1948 et le 31 décembre 1989**).

7.7 Droit à construire

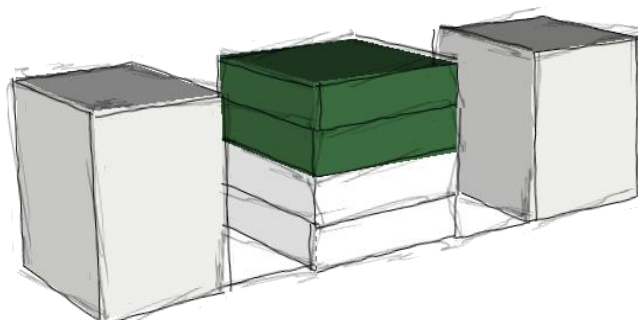
Pour financer les travaux d'économie d'énergie, le syndicat de copropriété peut choisir de céder ses droits à construire au bénéfice d'une surélévation du bâtiment.

La décision peut être prise à la majorité prévue par l'article 26 de la loi du 10 juillet 1965, soit au moins deux tiers des voix copropriétaires.

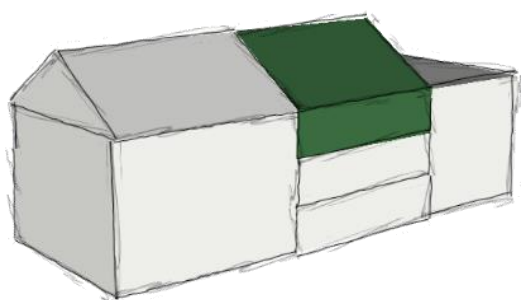
Les dispositions de l'article 158 de la Loi ALUR supprime le coefficient d'occupation des sols et permet plusieurs types de dérogations offrant de plus larges possibilités de surélévation.



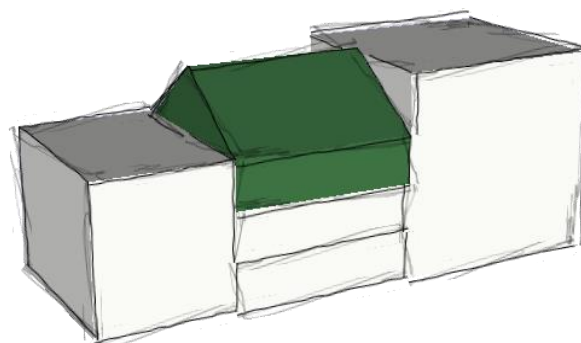
Alignement de la surélévation sur la hauteur à l'égout du bâtiment contigu existant



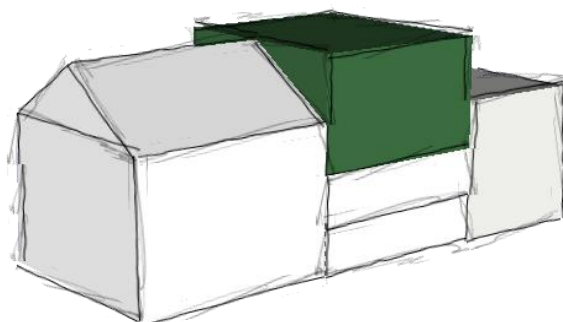
Alignement de la surélévation sur le faîtage du bâtiment non contigu existant



Alignement des hauteurs de faîtage



La hauteur du faîtage ne doit pas dépasser la hauteur à l'égout du bâtiment existant

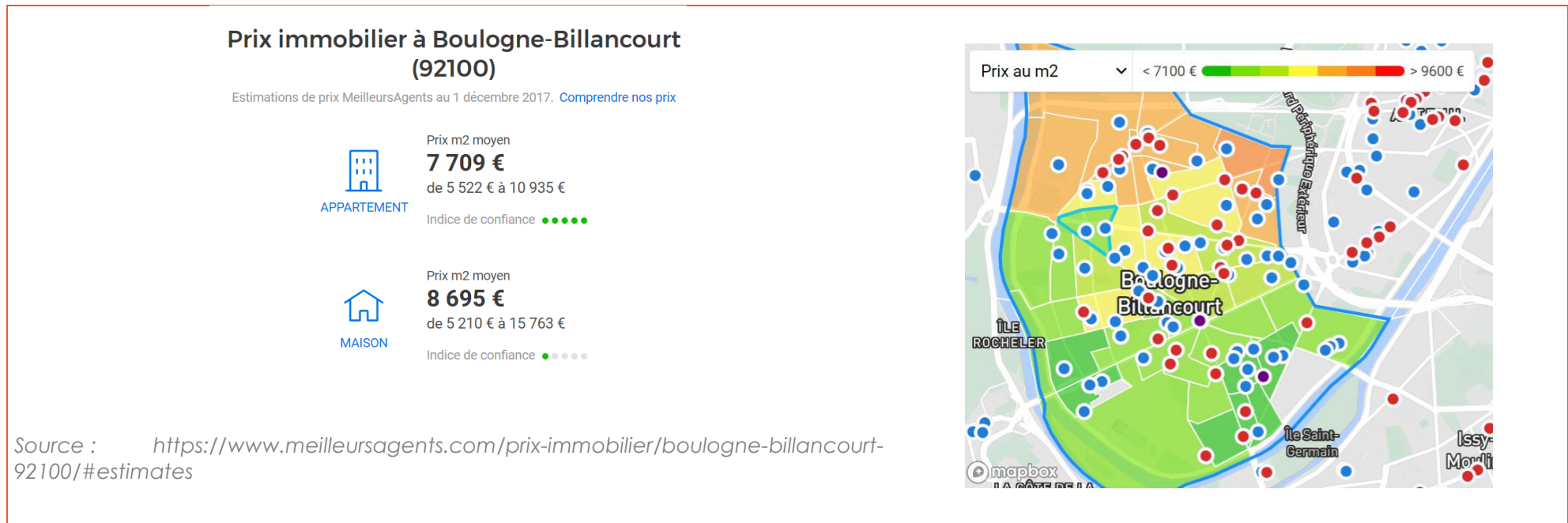


La hauteur à l'égout de la surélévation ne doit pas dépasser la hauteur du faîtage de la construction existante

8. SCENARI DE PROGRAMMES DE TRAVAUX

Il convient de ne pas se focaliser sur le temps de retour sur investissement, qui n'intègre pas tous les bénéfices d'une rénovation énergétique.

- Tout d'abord, il ne s'agit pas d'une rénovation purement énergétique. Indépendamment de ses consommations énergétiques, tout bâtiment doit être entretenu pour perdurer. Or, par rapport à un ravalement simple, une isolation thermique sous enduit engendre généralement un surcoût de l'ordre de 30 %.
- De plus, le fait d'inclure la rénovation énergétique dans des travaux de rénovation « simple » (comme un ravalement de façade ou une réfection d'étanchéité en toiture) permet de bénéficier d'aides financières non négligeables, notamment pour les ménages les plus modestes comme le montrent les tableaux de financement. Par ailleurs, cet « embarquement de la performance énergétique » est désormais obligatoire (décret n° 2016-711 du 30 mai 2016).
- En plus de réduire les charges, les travaux de rénovation énergétique permettent d'améliorer le confort des occupants, bénéfice non quantifiable mais non négligeable.
- Ils permettent également de valoriser le patrimoine. Le prix de l'immobilier s'élève actuellement à 7 709 €/m² en moyenne pour un appartement à BOULOGNE BILLAN COURT :



8.1 SCENARIO N°1 : Amélioration de 42 % du gain énergétique

Ce premier scénario se concentre sur l'enveloppe thermique à travers les trois plus importants gisements d'économies d'énergie : l'isolation des murs extérieurs, de la toiture et le remplacement des fenêtres encore d'origine (seul le simple vitrage d'origine est concerné, le double vitrage, même ancien de dix ans, est conservé). Comme ces mesures tendent à étanchéifier le bâti, elles s'accompagnent nécessairement d'une reprise du système de ventilation.

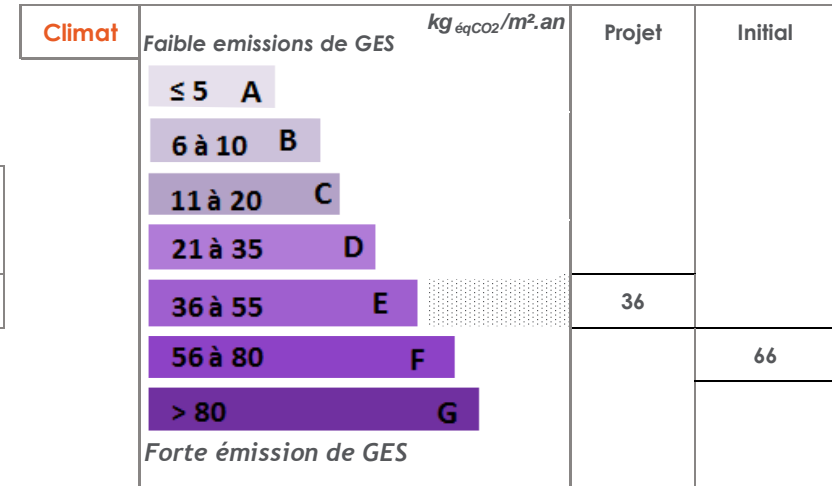
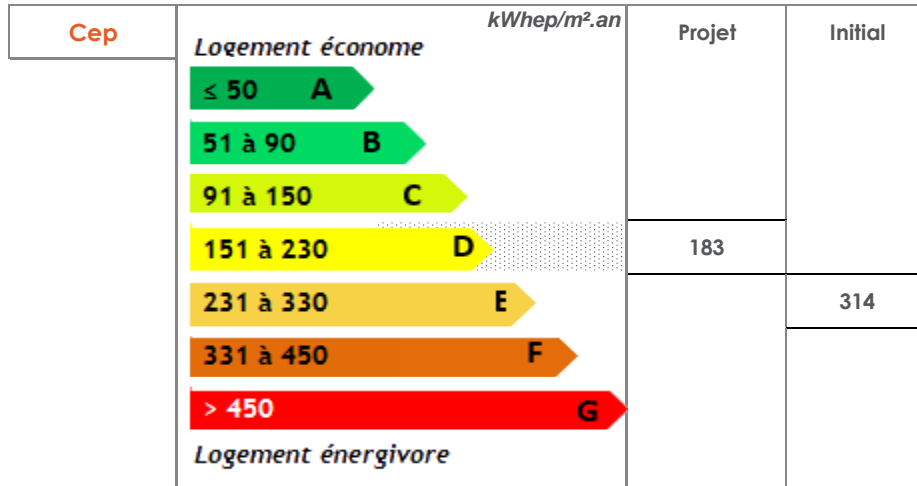
Ce programme de travaux permet de gagner une étiquette énergie et climat, passant de l'étiquette D à l'étiquette C pour l'énergie et E à D pour le climat. Par ailleurs, en engendrant plus de 42 % d'économies d'énergie par le calcul réglementaire, il permet de prétendre aux Aides de l'Anah pour les ménages modestes.

Préconisations	Intitulé	Coût
P01	Isolation par l'extérieur de la façade cour et pignons	81 250 €
P02	Isolation par l'extérieur de la façade Rue	51 200 €
P05	Isolation de la toiture terrasse	46 000 €
P07	Remplacement des fenêtres d'origine	53 900 €
P10	Pose de vanne d'équilibrage et équilibrage du réseau de chauffage	9 800 €
P11	Ventilation Hybride Hygro A	25 000 €

Après la mise en œuvre des mesures précédentes, nous préconisons de reprendre la loi de chauffe pour éviter l'effet rebond.

L'effet rebond est la conséquence de travaux importants sur le bâti sans reprise de la loi de chauffe : augmentation de la température intérieure dans les logements plutôt qu'une économie escomptée sur les factures.

Fourchette d'investissement	Subventions CI + CEE	Gain financier (€/an)	Gain environnemental		Temps de retour brut	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)
			GES (t _{CO2} /an)	Déchets (g/an)			
267 150 €	57 658 €	8 297 €	35 t CO ₂ /an	0 g/an	25 ans	19 ans	15 ans



Il s'agit d'une étiquette indicative qui n'a pas valeur de DPE. Elle est fondée sur un calcul théorique et prend en compte les consommations énergétiques des 5 postes réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation et auxiliaires) par rapport à la surface de référence S_{RT}.

Suivant un calcul thermique réglementaire Th-C-E-Ex (détails visibles dans les annexes) :

	Cep		GES	
	Valeur	Etiquette énergie	Valeur	Etiquette énergie
Initial	266,0 kWh/m ² .an	Etiquette E	59 kg CO ₂ /an	Etiquette F
Projet	139,0 kWh/m ² .an	Etiquette C	30 kg CO ₂ /an	Etiquette D
Gain	48%		49%	

Remarque : Les gains énergétiques obtenus suivant la simulation thermique non conventionnelle ou suivant le calcul thermique réglementaire peuvent-être différents, certaines hypothèses de calcul n'étant pas les mêmes. Par exemple, pour déterminer la consommation énergétique de l'éclairage des parties communes, le calcul thermique réglementaire utilise une valeur forfaitaire sur la base de la surface habitable, tandis que la simulation thermique non conventionnelle prend en compte le nombre réel de postes lumineux de la résidence. Il est en de même pour la consommation de l'eau chaude sanitaire. Les consommations des différents postes énergétiques peuvent alors être quelque peu différentes, formant ainsi l'éventuel écart entre les deux gains énergétiques.

Scénario 1				
PLAN DE FINANCEMENT				
	Propriétaire occupant aisé	Propriétaire occupant modeste	Propriétaire occupant très modeste	Propriétaire bailleur modeste
Type appartement	Studio	Studio	Studio	Studio
Surface	25 m ²	25 m ²	25 m ²	25 m ²
Fenêtres	d'origine	d'origine	d'origine	d'origine
INVESTISSEMENT BRUT				
Travaux collectifs	4 847 €	4 847 €	4 847 €	4 847 €
Travaux privatifs - hors fenêtres	0 €	0 €	0 €	0 €
Travaux privatifs - fenêtres	2 450 €	2 450 €	2 450 €	2 450 €
Total travaux	7 297 €	7 297 €	7 297 €	7 297 €
AIDES FINANCIERES				
CEE	82 €	82 €	82 €	82 €
Aides Anah	0 €	2 525 €	3 607 €	1 804 €
Aide Habiter Mieux	0 €	469 €	361 €	541 €
CITE	1 469 €	859 €	661 €	0 €
INVESTISSEMENT NET				
	5 746 €	3 361 €	2 586 €	4 870 €
Mensualités prêt (eco-PTZ)	48 €	28 €	22 €	41 €
	(Prêt à 0 %)	(Eco-PTZ)	(Eco-PTZ)	(Prêt à 0 %)
Economies d'énergie mensuelles	16 €	16 €	16 €	8 €
Effort mensuel	32 €	12 €	6 €	33 €

Remarques :

- Le crédit d'impôt est calculé avec un plafond pris égal à celui d'un couple.
- Les éventuelles aides de l'Anah pour le bailleur ne sont disponibles que dans le cadre d'un logement conventionné.
- Les éventuelles économies d'énergie pour le bailleur correspondent à la contribution du locataire aux économies d'énergie.

8.2 SCENARIO N°2 : Amélioration de 53 % du gain énergétique

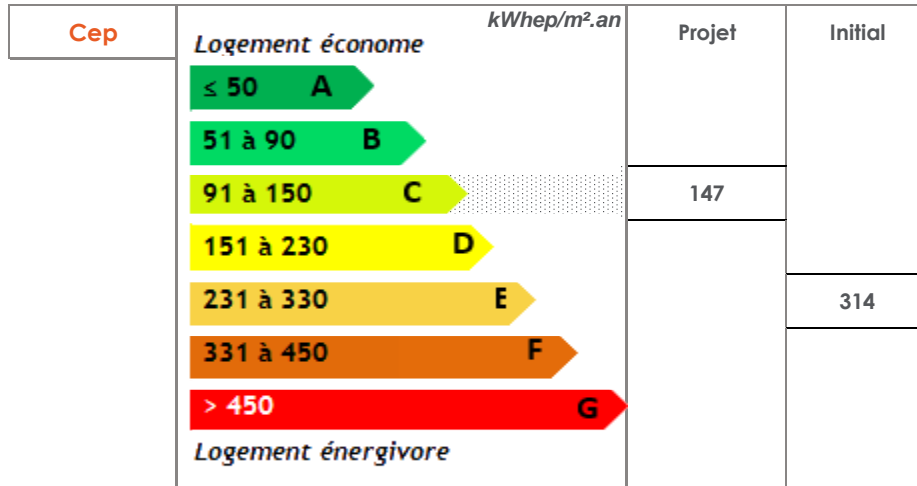
Ce deuxième scénario enrichit le précédent de quelques autres préconisations concernant l'enveloppe, il ajoute l'isolation en sous-face des planchers bas sur sous-sol ; quant aux installations, il intègre la rénovation de la chaufferie.

Préconisations	Intitulé	Coût
P01	Isolation par l'extérieur de la façade cour et pignons	81 250 €
P02	Isolation par l'extérieur de la façade Rue	51 200 €
P03	Isolation des plafonds de sous-sol	16 000 €
P04	Isolation du plafond du porche	2 750 €
P05	Isolation de la toiture terrasse	46 000 €
P07	Remplacement des fenêtres d'origine	53 900 €
P09	Rénovation de la chaufferie	110 000 €
P10	Pose de vanne d'équilibrage et équilibrage du réseau de chauffage	9 800 €
P11	Ventilation Hybride Hygro A	25 000 €

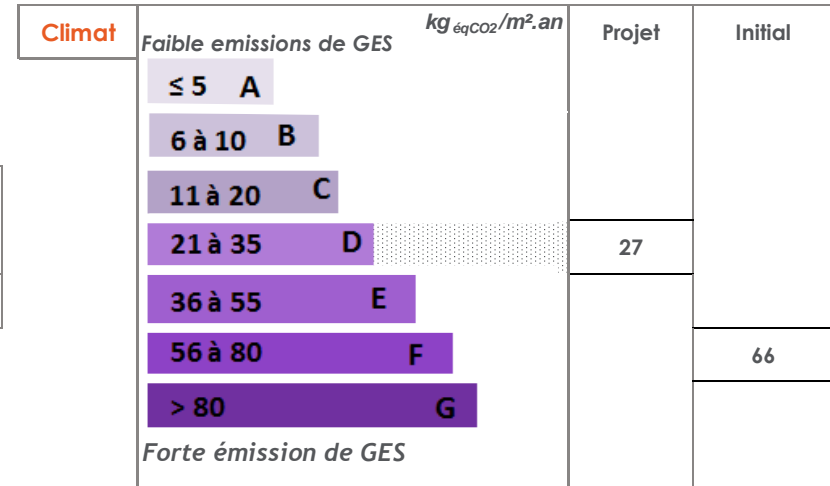
Après la mise en œuvre des mesures précédentes, nous préconisons de reprendre la loi de chauffe pour éviter l'effet rebond.

L'effet rebond est la conséquence de travaux importants sur le bâti sans reprise de la loi de chauffe (régulation du chauffage) : augmentation de la température intérieure dans les logements plutôt qu'une économie escomptée sur les factures.

Fourchette d'investissement	Subventions CI + CEE	Gain financier (€/an)	Gain environnemental		Temps de retour brut	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)
			GES (t _{CO2} /an)	Déchets (g/an)			
395 900 €	85 730 €	10 595 €	44 t CO ₂ /an	0 g/an	29 ans	21 ans	17 ans



Gain Cep
53%



Gain Climat
58%

Il s'agit d'une étiquette indicative qui n'a pas valeur de DPE. Elle est fondée sur un calcul théorique et prend en compte les consommations énergétiques des 5 postes réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation et auxiliaires) par rapport à la surface de référence S_{RT}.

Suivant un calcul thermique réglementaire Th-C-E-Ex (détails visibles dans les annexes) :

	Cep		GES	
	Valeur	Etiquette énergie	Valeur	Etiquette énergie
Initial	266,0 kWh/m ² .an	Etiquette E	59 kg CO2/an	Etiquette F
Projet	111,0 kWh/m ² .an	Etiquette C	24 kg CO2/an	Etiquette D
Gain	58%		59%	

Scénario 2				
PLAN DE FINANCEMENT				
	Propriétaire occupant aisé	Propriétaire occupant modeste	Propriétaire occupant très modeste	Propriétaire bailleur modeste
Type appartement	Studio	Studio	Studio	Studio
Surface	25 m ²	25 m ²	25 m ²	25 m ²
Fenêtres	d'origine	d'origine	d'origine	d'origine
INVESTISSEMENT BRUT				
Travaux collectifs	7 773 €	7 773 €	7 773 €	7 773 €
Travaux privatifs - hors fenêtres	0 €	0 €	0 €	0 €
Travaux privatifs - fenêtres	2 450 €	2 450 €	2 450 €	2 450 €
Total travaux	10 223 €	10 223 €	10 223 €	10 223 €
AIDES FINANCIERES				
CEE	106 €	106 €	106 €	106 €
Aides Anah	0 €	3 541 €	5 059 €	2 529 €
Aide Habiter Mieux	0 €	658 €	506 €	759 €
CITE	2 078 €	1 216 €	935 €	0 €
INVESTISSEMENT NET				
	8 039 €	4 703 €	3 617 €	6 829 €
Mensualités prêt (eco-PTZ)	67 €	39 €	30 €	57 €
	(Prêt à 0 %)	(Eco-PTZ)	(Eco-PTZ)	(Prêt à 0 %)
Economies d'énergie mensuelles	20 €	20 €	20 €	10 €
Effort mensuel	47 €	19 €	10 €	47 €

Remarques :

- Le crédit d'impôt est calculé avec un plafond pris égal à celui d'un couple.
- Les éventuelles aides de l'Anah pour le bailleur ne sont disponibles que dans le cadre d'un logement conventionné.
- Les éventuelles économies d'énergie pour le bailleur correspondent à la contribution du locataire aux économies d'énergie.

8.3 SCENARIO N°3 : BBC Rénovation – PAC + Panneaux solaire thermique

Le cahier des charges de l'ADEME exige, en outre, deux programmes de travaux appelés « BBC Rénovation » et « Plan Climat de Paris ». L'atteinte des objectifs de ces deux programmes est validée par le calcul règlementaire.

Le premier scénario réglementaire vise l'obtention du label BBC rénovation, pour Bâtiment Basse Consommation en Rénovation, qui se traduit par :

- un ratio de consommation d'énergie primaire inférieur ou égal à 104 kWh.ep/m²/an en Ile-de-France (ce seuil est lié à la rigueur climatique et à l'altitude du site),
- une étiquette climat C ou mieux, ou bien l'atteinte du facteur 4 (c'est-à-dire la division par 4 des émissions de gaz à effet de serre).

Cette performance est atteinte en complétant l'amélioration de l'enveloppe par la réfection des paliers et cages d'escalier ainsi que des toitures terrasses.

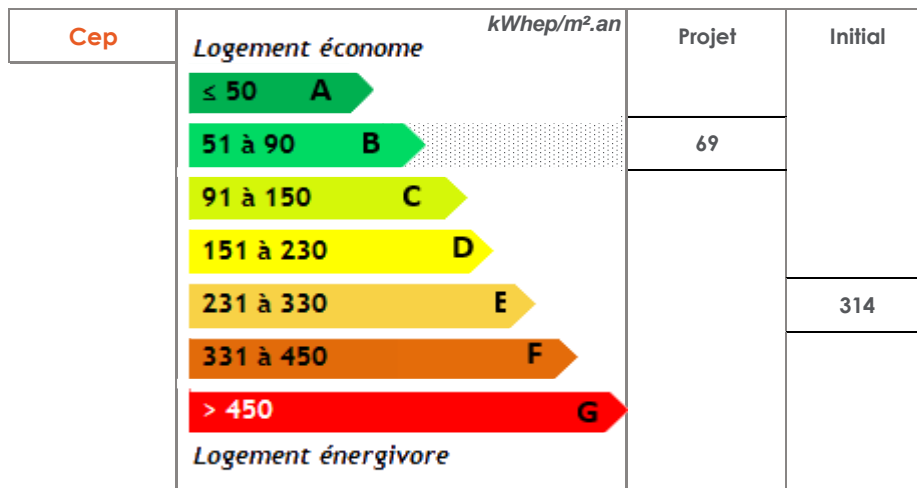
Préconisations	Intitulé	Coût
P01	Isolation par l'extérieur de la façade cour et pignons	81 250 €
P02	Isolation par l'extérieur de la façade Rue	51 200 €
P03	Isolation des plafonds de sous-sol	16 000 €
P04	Isolation du plafond du porche	2 750 €
P05	Isolation de la toiture terrasse	46 000 €
P06	Isolation de la toiture accessible	10 350 €
P07	Remplacement des fenêtres d'origine	53 900 €
P08	Remplacement de la porte du hall	3 000 €
P10	pose de vanne d'équilibrage et équilibrage du réseau de chauffage	9 800 €
P11	Ventilation Hybride Hygro A	25 000 €
P12	Remplacement des lampes incandescentes par des modèles LED	2 600 €
P13	Installation d'un optimiseur de relance	- €
P14	Reprise du calorifuge du réseau horizontale de chauffage et ECS	7 200 €
P15	Mise en place d'une pompe à chaleur air/eau	59 400 €
P17	Mise en place de panneaux solaires thermiques	52 200 €

Après la mise en œuvre des mesures précédentes, nous préconisons de reprendre la loi de chauffe pour éviter l'effet rebond.

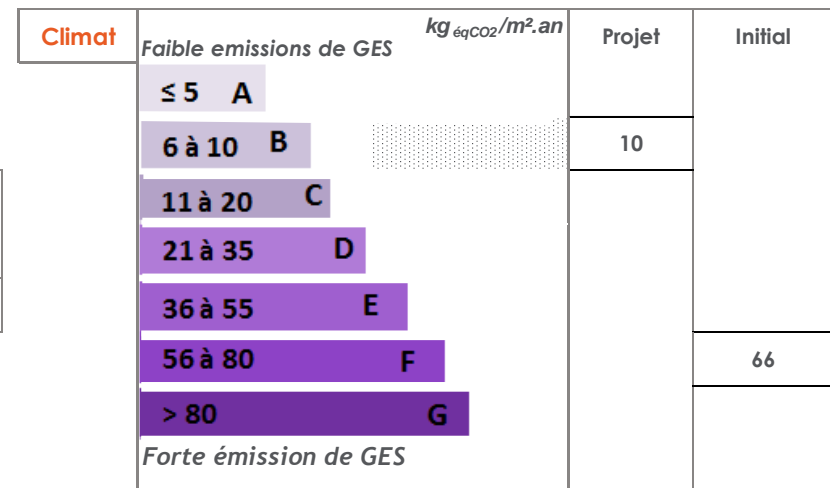
L'effet rebond est la conséquence de travaux importants sur le bâti sans reprise de la loi de chauffe (régulation du chauffage) : augmentation de la température intérieure dans les logements plutôt qu'une économie escomptée sur les factures.

Remarque : Le label BBC Rénovation est atteint dans les deux calculs (théorique « réel » et réglementaire).

Fourchette d'investissement	Subventions CI + CEE	Gain financier (€/an)	Gain environnemental		Temps de retour brut	Temps de retour actualisé (+3%)	Temps de retour actualisé (+6%)
			GES (t _{CO2} /an)	Déchets (g/an)			
420 650 €	77 531 €	15 536 €	65 t CO ₂ /an	0 g/an	29 ans	21 ans	17 ans



Gain Cep
78%



Gain Climat
85%

Il s'agit d'une étiquette indicative qui n'a pas valeur de DPE. Elle est fondée sur un calcul théorique et prend en compte les consommations énergétiques des 5 postes réglementaires (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, ventilation et auxiliaires) par rapport à la surface de référence SHON RT.

Suivant un calcul thermique réglementaire Th-C-E-Ex (détails visibles dans les annexes) :

	Cep		GES	
	Valeur	Etiquette énergie	Valeur	Etiquette énergie
Initial	266,0 kWh/m ² .an	Etiquette E	59 kg CO ₂ /an	Etiquette F
Projet	59,0 kWh/m ² .an	Etiquette B	7 kg CO ₂ /an	Etiquette B
Gain	78%		88%	

Scénario 3				
PLAN DE FINANCEMENT				
	Propriétaire occupant aisé	Propriétaire occupant modeste	Propriétaire occupant très modeste	Propriétaire bailleur modeste
Type appartement	Studio	Studio	Studio	Studio
Surface	25 m ²	25 m ²	25 m ²	25 m ²
Fenêtres	d'origine	d'origine	d'origine	d'origine
INVESTISSEMENT BRUT				
Travaux collectifs	8 335 €	8 335 €	8 335 €	8 335 €
Travaux privatifs - hors fenêtres	0 €	0 €	0 €	0 €
Travaux privatifs - fenêtres	2 450 €	2 450 €	2 450 €	2 450 €
Total travaux	10 785 €	10 785 €	10 785 €	10 785 €
AIDES FINANCIERES				
CEE	119 €	119 €	119 €	119 €
Aides Anah	0 €	3 733 €	5 333 €	2 667 €
Aide Habiter Mieux	0 €	693 €	533 €	800 €
CITE	1 893 €	1 108 €	852 €	0 €
INVESTISSEMENT NET				
	8 773 €	5 132 €	3 948 €	7 200 €
Mensualités prêt (eco-PTZ)	73 €	43 €	33 €	60 €
	(Prêt à 0 %)	(Eco-PTZ)	(Eco-PTZ)	(Prêt à 0 %)
Economies d'énergie mensuelles	29 €	29 €	29 €	15 €
Effort mensuel	44 €	13 €	3 €	45 €

Remarques :

- Le crédit d'impôt est calculé avec un plafond pris égal à celui d'un couple.
- Les éventuelles aides de l'Anah pour le bailleur se sont disponibles que dans le cadre d'un logement conventionné.
- Les éventuelles économies d'énergie pour le bailleur correspondent à la contribution du locataire aux économies d'énergie.

8.4 Tableau de synthèse des scénarii

	Cep (Valeur/Etiquette)	Emission CO2 (Valeur/Etiquette)	Investissements du projet	Subventions Crédits d'impôts	Gain énergétique (en % énergie primaire)	Gain environnemental (en %)		Orientation du projet
						GES	Déchets nucléaires	
Etat actuel	314 kWhep/an E	66 kg CO2/an F	-	-	-	-	-	Etat actuel
Scénario 01	183 kWhep/an D	36 kg CO2/an E	267 150 €	57 658 €	42%	46%	0%	Etiquette D
Scénario 02	147 kWhep/an C	27 kg CO2/an D	395 900 €	85 730 €	53%	58%	0%	Etiquette C
Scénario 03	69 kWhep/an B	10 kg CO2/an B	420 650 €	77 531 €	78%	85%	0%	BBC Rénovation

9. CONCLUSIONS

L'audit énergétique a mis en évidence une performance thermique globale peu satisfaisante des de la résidence, néanmoins contrastée entre son enveloppe et ses installations.

9.1 Bâti

La résidence date du début des années 1970 et son enveloppe thermique est globalement mauvaise :

- Les murs sont totalement dépourvus d'isolation, ne comportant pas même un léger doublage intérieur, de même que les planchers bas ;
- La toiture présente aucune isolation, mais elle est correctement entretenue.
- Les fenêtres ne sont remplacées que par une moitié de copropriétaires.

Seuls des ponts thermiques, peu marqués, ainsi qu'une excellente compacité contribuent à limiter les besoins énergétiques des bâtiments.

Les deux gisements d'économie d'énergie se trouvent dans le remplacement des fenêtres encore d'origine et l'isolation des murs, qui représentent les deux principaux postes de déperditions thermiques. Coupler ces deux mesures limiterait fortement les besoins énergétiques du bâtiment (tout en nécessitant la reprise du système de ventilation). L'isolation des murs sur rue apparaît toutefois délicate étant donné leur constitution en parement pierre.

9.2 Chauffage et eau chaude sanitaire

A l'échelle de la résidence, la production de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) est assurée de façon « collective ». La résidence est alimentée par sa propre chaufferie gaz.

La chaufferie est bien entretenue mais les générateurs sont vieillissants. De plus, la régulation des chaudières n'est pas optimisée et la production d'eau chaude sanitaire ne présente pas une configuration hydraulique optimale.

En outre, la distribution, la régulation et l'émission du chauffage sont peu satisfaisantes, notamment à cause d'une émission par plancher chauffant dont la configuration ne permet pas une bonne régulation : une régulation par logement est impossible, puisque les boucles chauffantes sont communes à plusieurs logements d'un même niveau et que chaque boucle émet quasiment autant de chaleur vers le haut que vers le bas et se trouve ainsi commune à plusieurs logements de niveaux différents. Des améliorations peuvent néanmoins être apportées, notamment au niveau de l'équilibrage du réseau.

Concernant la distribution, le calorifugeage des tuyaux de chauffage est contrasté : en état correct en chaufferie et sous-sol mais inexistant en gaine palière.

9.3 Ventilation et qualité de l'air

La ventilation naturelle est assez satisfaisante : elle assure un renouvellement d'air correct à l'échelle de la résidence, malgré quelques problèmes d'humidité localisés. Cependant, en fonctionnement naturel, le renouvellement d'air n'est pas maîtrisé. Or il est primordial, tant pour la qualité de l'air intérieur que pour la pérennité du bâti.

Le renouvellement d'air sera d'autant plus à surveiller en cas de travaux d'isolation du bâti. Il est important de ne pas boucher les aérations et / ou de choisir des nouvelles menuiseries comportant des entrées d'air, comme expliqué au paragraphe 3.4.4.

9.4 L'énergie électrique (autres usages)

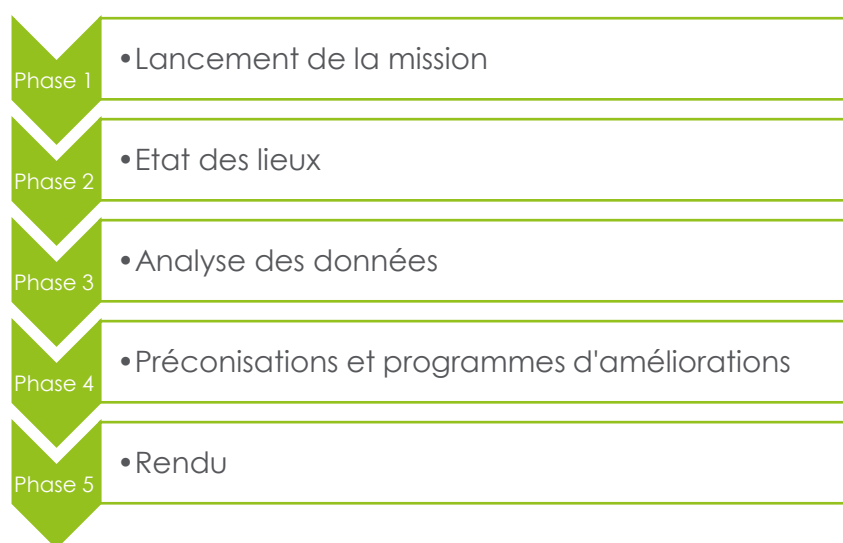
La consommation d'électricité est relativement faible par rapport à la consommation de chaleur. Cependant cette consommation pourrait être optimisée, notamment sur la technologie d'éclairage, majoritairement halogène.

10. Annexes générales

11. Annexe 1 : Méthodologie de l'audit énergétique & architectural

Tout audit énergétique se déroule en deux temps : une première partie établit un état des lieux des performances actuelles du site ; une deuxième partie préconise des actions d'amélioration énergétique et les scénarise en programmes de travaux.

Conformément au cahier des charges de l'audit architectural et énergétique de copropriété, édité par l'ADEME en juin 2014, et aux normes 16247-1 et 16247-2 relatives aux audits énergétiques des bâtiments à usage d'habitation notre audit se déroule de la façon suivante :



• Phase 1 – Lancement de la mission

Objectifs

- Fédérer les acteurs
- Recueillir les attentes et besoins spécifiques de la copropriété
- S'entendre sur le déroulement de l'étude
- Collecter les données nécessaires à l'étude

Méthode

- Visite de reconnaissance
- Réunion de démarrage

Au cours de cette réunion, la copropriété exprimera ses attentes par rapport à l'audit ainsi que ses contraintes. Le bureau d'études récupèrera les documents nécessaires préalablement préparés par le conseil syndical et le syndic (liste des documents demandés visible en annexe).

Cette réunion permettra également de définir le planning de l'étude et d'élaborer le questionnaire d'enquête à diffuser aux occupants.

• Phase 2 – Etat des lieux

Objectif

Caractériser chaque élément du bâtiment existant, d'un point de vue technique (architectural et énergétique) et réglementaire.

Méthode

Enquête auprès des occupants, via un questionnaire

Visite de site : parties communes et privatives

Cette deuxième phase consiste en un examen détaillé et précis « élément par élément » du bâtiment existant : les différentes parois de l'enveloppe (murs, fenêtres, etc.) d'une part et les différents équipements des installations (chauffage, eau chaude, ventilation, auxiliaires électriques et éclairages communs) d'autre part feront l'objet d'une description qualitative et quantitative.

Cet état des lieux s'appuiera sur :

- ⇒ Les documents collectés ;
- ⇒ Une enquête auprès des usagers, via un questionnaire diffusé à l'ensemble des occupants (de préférence avant les visites, afin de préparer les résidents à l'audit);
- ⇒ Les visites des parties communes (halls d'entrée, paliers et cages d'escaliers et d'ascenseurs, sous-sols, toitures, chaufferies, etc.) et d'un échantillon d'appartements (environ 10 % des logements, bien répartis selon les différentes orientations et les différents niveaux). Cette visite sera organisée avec l'aide du conseil syndical et s'effectuera nécessairement en période de chauffe.

• Phase 3 – Analyse des données

Objectif

Analyser le bâtiment existant dans son ensemble, pour évaluer son bilan énergétique, environnemental et financier.

Méthode

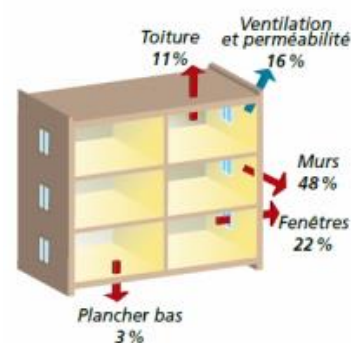
Cette analyse s'appuiera sur toutes les informations précédemment recueillies, provenant des documents collectés et des relevés, dont les mesures effectuées in situ et les témoignages des résidents.

Les contrats d'exploitation seront analysés afin de vérifier leur adéquation avec les besoins de la résidence.

Une modélisation théorique du bâtiment permettra d'évaluer les déperditions thermiques et les besoins énergétiques de la résidence, ainsi que d'apprécier le confort d'été.

Les consommations théoriques issues de cette modélisation seront comparées avec les consommations réelles du site, de sorte à obtenir un modèle « réaliste » et fiable pour la simulation des préconisations et donc l'évaluation des économies d'énergie.

Outre cette modélisation théorique « réaliste », un calcul réglementaire évaluera les consommations conventionnelles, nécessaires pour toute future demande d'aides financières.



- ⇒ Analyse des consommations réelles, par type d'énergie et par usage : chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, électricité des parties communes (éclairage, auxiliaires de chauffage et de ventilation, ascenseurs, etc.)
- ⇒ Modélisation théorique « réaliste » (1) : simulation thermique (non conventionnelle) – bilan des déperditions → consommations théoriques (pour l'évaluation des économies d'énergie)
- ⇒ Modélisation théorique « conventionnelle » (2) : calcul réglementaire selon la méthode TH-C-E ex → consommations conventionnelles (pour l'éligibilité aux aides financières)

Logement économe kWhep/m ² .an	Théorique	Réal	Réglementaire	Faible émission de GES kgéq CO2/m ² .an	Théorique	Réal	Réglementaire
≤ 50 A				≤ 5 A			
51 à 90 B				6 à 10 B			
91 à 150 C		130		11 à 20 C			
151 à 230 D	192		187	21 à 35 D		26	
231 à 330 E				36 à 55 E	40		41
331 à 450 F				56 à 80 F			
> 450 G				> 80 G			
Logement énergivore				Forté émission de GES			

• Phase 4 – Préconisations et programmes d'amélioration

Objectif

Orienter la copropriété vers un projet de rénovation énergétique cohérent et adapté.

Méthode

Cette quatrième phase consiste à préconiser des actions d'amélioration énergétique puis à les scénariser en programmes de travaux cohérents et adaptés aux attentes et aux contraintes de la copropriété.

Chaque préconisation sera précisément décrite selon son impact énergétique, environnemental et financier.

Outre des actions d'amélioration, des actions de correction, ne nécessitant pas ou peu de travaux, seront également proposées.

Ces préconisations seront ensuite hiérarchisées et regroupées en scénarios de travaux cohérents, par exemple :

- scénario « prioritaire » voire « urgent »,
- scénario « BBC rénovation » (réduction de la consommation en énergie primaire à 80 kWh.ep/m²/an),
- scénario « Facteur 4 » (division par 4 des émissions de gaz à effet de serre).

Pour le cas particulier de l'Ile-de-France, le cahier des charges de l'ADEME exige notamment les deux scénarios suivants :

- « BBC Rénovation » : ratio de consommation d'énergie primaire inférieur ou égal à 104 kWh.ep/m²/an ; étiquette climat C ou mieux, ou bien l'atteinte du facteur 4 ;
- « Plan Climat de Paris » : ratio de consommation d'énergie primaire inférieur ou égal à 80 kWh.ep/m²/an ; étiquette climat C ou mieux, ou bien l'atteinte du facteur 4 (c'est-à-dire la division par 4).

Au minimum, trois scénarios seront présentés afin de définir le programme de travaux adapté aux enjeux de la copropriété, qui pourra faire l'objet d'une étude de maîtrise d'œuvre.

- **Phase 5 – Analyse financière**

Objectif

Orienter la copropriété vers un plan de financement pour le programme de travaux retenu.

Méthode

Cette phase est réalisée parallèlement à la précédente.

Pour chaque préconisation sont évalués les coûts d'investissement, les économies d'énergie attendues et les aides mobilisables ; il en résulte un temps de retour sur investissement, tenant compte l'évolution prévisionnelle du coût de l'énergie.

Cette analyse financière s'applique également à chaque programme de travaux, selon deux échelles :

- à l'échelle globale : de même que pour les préconisations, pour chaque scénario sont évalués les coûts d'investissement, les économies d'énergie, les aides financières et donc le temps de retour sur investissement ;
- à l'échelle individuelle : pour chaque scénario est présenté un plan de financement type, pour quatre profils de copropriétaires représentatifs de la résidence, qui se distinguent selon le type de logement (superficie ou tantièmes) et le type de ménage (revenus des copropriétaires).

- **Phase 6 – Rendu**

Rendu intermédiaire

- ⇒ Rapport d'audit
- ⇒ Réunion de présentation avec le conseil syndical

L'ensemble des données, des hypothèses, des résultats et des conclusions de toutes les phases précédentes sont consignés dans un rapport qui sera transmis au conseil syndical et au syndic.

Le bureau d'études présentera ce rapport lors d'une réunion avec le conseil syndical et le syndic et répondra à leurs éventuelles interrogations. Cette réunion de travail sera également l'occasion pour les différents acteurs du projet de s'accorder sur les points importants et les éléments à diffuser à l'ensemble des copropriétaires.

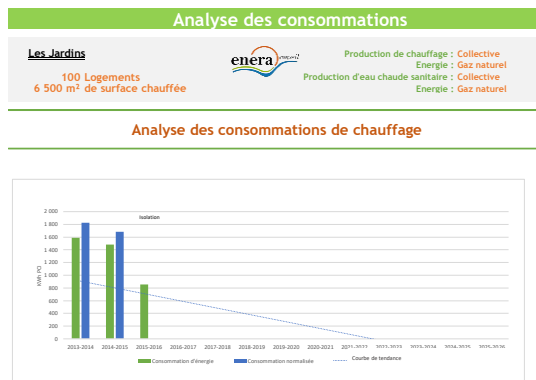
Rendu final

- ⇒ Synthèse d'audit
- ⇒ Présentation en Assemblée Générale ou réunion spécifique
- ⇒ Outil de suivi des consommations

S'agissant d'un rapport conséquent d'une centaine de pages, les principaux résultats de l'audit seront consignés dans une synthèse d'une vingtaine de pages, plus adaptée à un public non averti, qui sera transmise au conseil syndical et au syndic.

ENERA Conseil assurera également la présentation des résultats de l'audit à l'ensemble des copropriétaires, avec support visuel, en Assemblée Générale ou lors d'une réunion spécifique, et répondra à l'ensemble de leurs questions.

A l'issue de l'audit, un outil de suivi des consommations sera fourni au conseil syndical, afin de lui permettre de saisir et d'analyser ses consommations énergétiques (combustible, électricité et eau) avant et après travaux de rénovation.



12. Annexe 2 : Zones climatiques françaises



13. Annexe 3 : Lexique

ADEME

Ce sigle signifie « Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie » - Établissement public national à caractère industriel et commercial sous la tutelle des ministres chargés de la recherche, de l'écologie et de l'énergie. Ses principaux domaines d'intervention concernent la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique, les énergies renouvelables, la qualité de l'air, la lutte contre les nuisances sonores, le management environnemental et l'éco-conception.

Cep

Le coefficient représente la consommation d'énergie primaire utilisée par le bâtiment par m² S_{RT} par an. Il s'exprime en kWh_{ep}/m².an. Il prend en compte les consommations pour les usages réglementaires suivant : le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires.

Classes d'exposition au bruit

I. Situation du bâtiment conduisant à un classement en BR1		
Catégorie d'infrastructure de transport terrestre	1	Distance supérieure à 700 m
	2	Distance supérieure à 500 m
	3	Distance supérieure à 250 m
	4	Distance supérieure à 100 m
	5	Distance supérieure à 30 m
Aérodrome	Hors zone du plan d'exposition au bruit	

II. Situation de la baie (infrastructure de transport terrestre)

Infrastructure	Distance de la baie à l'infrastructure de transport terrestre						
	0-65 m	65-125 m	125-250 m	250-400 m	400-550 m	550-700 m	> 700 m
Catégorie 1	0-65 m	65-125 m	125-250 m	250-400 m	400-550 m	550-700 m	> 700 m
Catégorie 2	0-30 m	30-65 m	65-125 m	125-250 m	250-370 m	370-500 m	> 500 m
Catégorie 3	-	0-25 m	25-50 m	50-100 m	100-160 m	160-250 m	> 250 m
Catégorie 4	-	-	0-15 m	15-30 m	30-60 m	60-100 m	> 100 m
Catégorie 5	-	-	-	0-10 m	10-20 m	20-30 m	> 30 m
Vue de l'infrastructure depuis la baie							
Vue directe	BR3	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1
Vue partielle ou masquée par des obstacles peu protecteurs	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1
Vue masquée par des obstacles très protecteurs	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1
Vue arrière	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1

Coefficients U, Ubât, Ubâtref, Umax

Le coefficient U caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi par unité de temps, par unité de surface et par degré de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de ladite paroi. Le coefficient s'exprime en $W/m^2.K$.

Plus sa valeur est faible et plus la construction est bien isolée.

Dans l'analyse du bâti, nous utilisons cette valeur pour caractériser les parois de la résidence. Nous comparons cette grandeur qui a été mesurée ou estimée par rapport aux critères de la réglementation thermique en vigueur (grandeur notée Umax dans les tableaux d'analyse du bâti ci-dessous).

La valeur de chaque élément doit être inférieure ou égale à la valeur de référence pour être en conformité avec la réglementation thermique dans l'existant.

L'inverse de ce coefficient de transmission thermique est la résistance thermique totale (RT) de la paroi. Plus la valeur de cette résistance est élevée, plus le mur sera performant thermiquement. La résistance thermique totale est sensiblement proche de la résistance thermique de l'élément isolant d'une paroi s'il y en a un.

- Ubat représente le coefficient de perte thermique d'un bâtiment dans son ensemble.
- Ubâtref est le coefficient de perte thermique de référence défini par la réglementation thermique 2005 (RT2005) en fonction du bâtiment.
- Umax est le coefficient de perte thermique maximum autorisé par la RT2005

Déchets radioactifs à vie courte

Déchets dont la période de décroissance radioactive n'excède pas 30 ans: ces déchets de faible et moyenne activité proviennent principalement des opérations de maintenance et d'entretien des centrales. Ils bénéficient d'une solution de stockage en surface, sûre et définitive.

Déchets radioactifs à vie longue

Ces déchets, fortement radioactifs, sont constitués des parties du combustible nucléaire non réutilisables après usage, et notamment des «cendres» de la combustion nucléaire, les « produits de fission ». Lors du traitement du combustible usé, ces produits de fission sont immobilisés dans des blocs de verre durables grâce au procédé de vitrification. Ils sont entreposés de façon sûre, dans des installations spécifiques occupant un espace réduit. La gestion de tous les déchets radioactifs relève d'une loi promulguée le 28 juin 2006. Cette loi, qui s'appuie sur les résultats de 15 ans de recherche prévus par la loi Bataille de 1991, définit un programme d'étude sur l'ensemble des matières et des déchets radioactifs. Elle crée un Plan national triennal définissant les solutions, les objectifs à atteindre.

DJU : Les degrés jour unifiés (DJU, aussi appelé « Base 18 »), permettent de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique en proportion de la rigueur de l'hiver.

Les DJU sont déterminés à partir des données statistiques météo sur les mesures de température extérieure. Ils sont calculés pour une température de base (18°C par exemple) et pour une période donnée (saison, mois, semaine de chauffe).

ECS : Eau chaude sanitaire

ENR : Energies renouvelables

Énergie finale / énergie primaire

L'énergie primaire concerne l'énergie définie à la source, l'énergie que l'on trouve sur terre à la source. Cette énergie de base est nécessaire pour produire l'énergie finale, celle qui est livrée aux bornes de l'utilisateur. Entre les deux, il y a une série de transformations pour convertir l'énergie en une autre, pour la transporter, etc, ...

En France 1 kWh électrique = 2,58 kWh_{ep} (énergie primaire)

1 kWh de bois = 0,6 kWh_{ep}

1 kWh de gaz = 1 kWh_{ep}

1 kWh de fioul = 1 kWh_{ep}

GES : Gaz à effet de serre

ITE : Isolation thermique par l'extérieur

ITI : Isolation thermique par l'intérieur

ITR : Isolation thermique répartie

LNC : Local non chauffé

PC : Parties communes

RT2005 dans l'existant

Le sigle RT2005 dans l'existant désigne la réglementation thermique de l'année 2005. C'est la réglementation actuelle concernant les aspects thermiques des bâtiments pour la rénovation.

RT2012

Le sigle RT2012 désigne la réglementation thermique de l'année 2012. C'est la réglementation actuelle concernant les aspects thermiques des bâtiments pour les constructions neuves.

SHAB

Code de la construction et de l'habitation. - Article R*111-2 :

La surface habitable d'un logement est la surface de plancher construite, après déduction des surfaces occupées par les murs, cloisons, marches et cages d'escaliers, gaines, embrasures de portes et de fenêtres ; le volume habitable correspond au total des surfaces habitables ainsi définies multipliées par les hauteurs sous plafond.

Il n'est pas tenu compte de la superficie des combles non aménagés, caves, sous-sols, remises, garages, terrasses, loggias, balcons, séchoirs extérieurs au logement, vérandas, volumes vitrés prévus à l'article R*. 111-10, locaux communs et autres dépendances des logements, ni des parties de locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre.

SHON

Cela signifie « Surface Hors Œuvre (entendez en DEHORS de l'œuvre) Nette ».

La surface SHON correspond à la Surface de plancher Hors Œuvre Brute (S.H.O.B. : somme des surfaces de plancher de chaque niveau de la construction.) moins :

- les surfaces de plancher hors œuvre des combles et des sous-sols non aménageables pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial,
- les surfaces de plancher hors œuvre des toitures terrasses, des balcons, des loggias, ainsi que des surfaces non closes situées au rez-de-chaussée.
- les surfaces de plancher hors œuvre des bâtiments ou des parties de bâtiments aménagés en vue du stationnement des véhicules.
- les surfaces de plancher hors œuvre des bâtiments affectés au logement des récoltes, des animaux ou du matériel agricole ainsi que des surfaces des serres de production.

S_{RT}

Arrêté du 26 octobre 2010 modifié par art 2 de l'arrêté du 11 décembre 2014.

La surface thermique au sens de la Réglementation thermique d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment à usage d'habitation, S_{RT}, est égale à la somme des surfaces de parois horizontales construites de chaque niveau de ce bâtiment ou de cette partie de bâtiment, mesurées au nu extérieur des murs de pourtour, après déduction :

- a) Des surfaces de parois horizontales construites des combles et des sous-sols non aménageables ou non aménagés pour l'habitation.

Sont définis comme non aménageables pour l'habitation, les locaux ou parties de locaux qui correspondent à des hauteurs sous toiture ou sous plafond inférieures à 1,80 m, les locaux techniques affectés au fonctionnement général du bâtiment et à occupation passagère, les caves ;

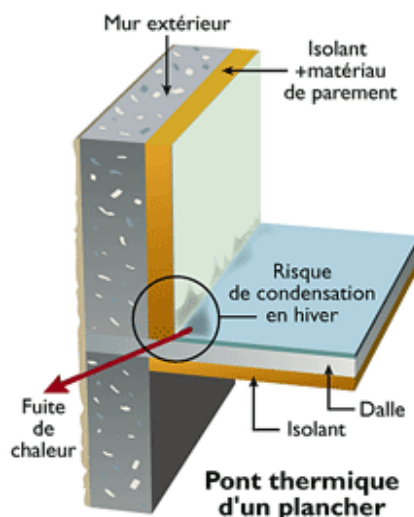
- b) Des surfaces de parois horizontales construites des toitures-terrasses, des balcons, des loggias, des vérandas non chauffées ainsi que des surfaces non closes situées au rez-de-chaussée ou à des niveaux supérieurs ;
- c) Des surfaces de parois horizontales construites des bâtiments ou des parties de bâtiment aménagés en vue du stationnement des véhicules.

Système thermodynamique : Un système thermodynamique intègre une pompe à chaleur, puisant les calories naturellement présentes dans l'air afin de les restituer au ballon pour produire de l'eau chaude.

VMC Auto-réglable : La Ventilation Mécanique Controlée auto-reglable permet la stabilisation du débit d'extraction à la valeur désirée sur la plage de fonctionnement des bouches et un débit de pointe est obtenu grâce à une commande manuelle.

VMC Hygro-réglable : Dans un système de Ventilation Mécanique Controlée hygro-réglable le débit d'air est réglé automatiquement selon le taux d'humidité des pièces et donc en fonction des besoins réels de ventilation du bâtiment.

14. Annexe 4 : Définition d'un pont thermique



Un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique, par ailleurs uniforme, est modifiée de façon sensible par :

- la pénétration totale ou partielle de l'enveloppe du bâtiment par des matériaux ayant une conductivité thermique différente comme par exemple les systèmes d'attaches métalliques qui traversent une couche isolante

Et/ou

- un changement local de l'épaisseur des matériaux de la paroi ce qui revient à changer localement la résistance thermique.

Et/ou

- une différence entre les surfaces intérieure et extérieure, comme il s'en produit aux liaisons entre parois.

Les ponts thermiques entraînent des déperditions supplémentaires qui peuvent dépasser, pour certains bâtiments, 40 % des déperditions thermiques totales à travers l'enveloppe.

Un autre effet néfaste des ponts thermiques, souvent négligé, est le risque de condensation superficielle côté intérieur dans le cas où il y a abaissement des températures superficielles à l'endroit du pont thermique.

Remarque 1 : Les indications entre parenthèses (L8, D191, L9, L10 et D299) correspondent à la notation des ponts thermiques dans la RT2005 par rapport au catalogue des ponts thermiques normés.

Remarque 2 : En architecture, un mur de refend est un mur porteur formant une division de locaux à l'intérieur d'un édifice.

Remarque 3 : PSI (Ψ) est la notation scientifique adoptée pour représenter une valeur dans le bâtiment de déperditions thermiques.

15. Annexe 5 : Gardes-fous de la Réglementation thermique par éléments

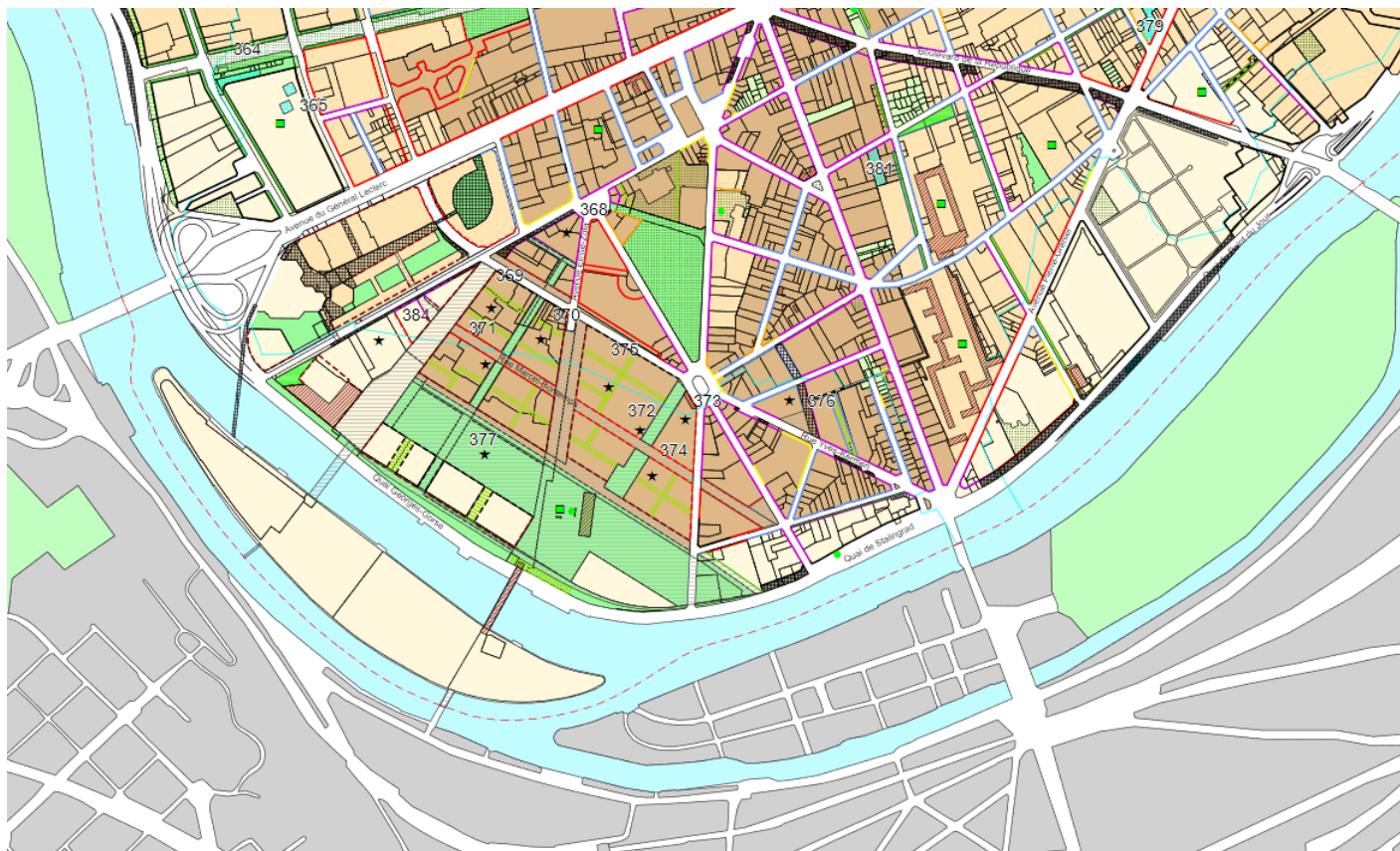
Parois	Résistance thermique R minimale en zone H1	Résistance thermique R minimale en zone H2 et H3, à une altitude supérieure à 800 mètres	Résistance thermique R minimale en zone H3 à une altitude inférieure à 800 mètres
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toiture de pente supérieure à 60°	2,9	2,9	2,2
Murs en contact avec un volume non chauffé	2,0		
Toiture terrasse	3,3		
Planchers de combles perdus	4,8		
Rampants de toiture de pente inférieure à 60°	4,4	4,3	4,0
Plancher bas donnant sur local non chauffé ou extérieur	2,7	2,7	2,1

Parois vitrée	Performance thermique
Fenêtres de surface supérieure à 0,5m ² , portes-fenêtres, double fenêtres, façade rideaux	$U_w \leq 1,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Porte d'entrée de maison individuelle donnant sur l'extérieur	$U_d \leq 2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Verrière	$U_{cw} \leq 2,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Véranda	$U_{véranda} \leq 2,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Fenêtres de surface inférieure à 0,5m ²	$U_g \leq 1,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Fenêtre de toit doivent être équipées d'un vitrage de contrôle solaire ou d'un protection mobile	

16. Annexes spécifiques

16.1 Annexe 1 : Liste des documents fournis








16.2 Annexe 2 : Plan local d'urbanisme



Légende

--- Limite communale



Zone

 UA	 UP
 UB	 ND
 UC	 ND / Fleuve
 UD	



— Limite de zone inondable (voir annexe 6.12)

Le territoire communal, dans son ensemble, est une zone à risque d'exposition au plomb, défini en application de l'article L.32-5 du code de la santé publique.

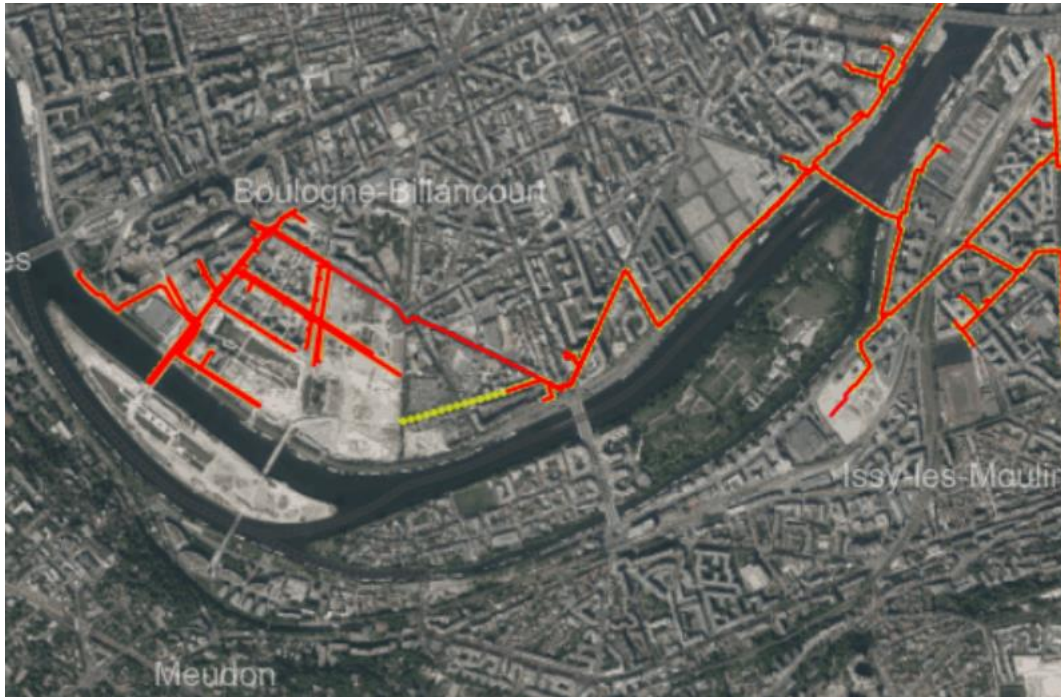
Espace vert et paysage urbain

 Marge de reculement
 Zone non aedificandi

Localisation de voies et équipements publics (art. L123-2-c)

 Voie nouvelle, promenade, jardin, passage public
 Equipements

16.3 Annexe 3 : Plans du réseau de chaleur urbain



16.4 Annexe 5 : Détails des calculs réglementaires obtenus avec le logiciel Perrenoud

16.4.1 Scénario 1

Détails	État projet	Référence	Écart %	État existant	Écart %
Ubat du bâtiment	1,183	0,982		2,919	59,46
Coefficient Cep (kWh énergie primaire / m ²)	139,3	0,0		265,62	47,56
CHAUFFAGE					
Gaz	102397,57	0,0	0,00	244106,47	58,05
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	88,66	0,0	0,00	211,35	58,05
RÉFROIDISSEMENT					
ECS					
Gaz	46048,75	0,0	0,00	46048,75	0,00
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	39,87	0,0	0,00	39,87	0,00
ECLAIRAGE					
Électrique	3359,05	0,0	0,00	3359,05	0,00
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	7,5	0,0	0,00	7,5	0,00
AUXILIAIRES					
Électrique	1467	0,0	0,00	3089,1	52,50
Aux. - Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	3,28	0,0	0,00	6,9	52,50

16.4.2 Scénario 2

Détails	État projet	Référence	Écart %	État existant	Écart %
Ubat du bâtiment	0,955	0,982		2,919	67,29
Coefficient Cep (kWh énergie primaire / m ²)	110,72	0,0		265,62	58,32
CHAUFFAGE					
Gaz	71777,74	0,0	0,00	244106,47	70,60
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	62,15	0,0	0,00	211,35	70,60
RÉFROIDISSEMENT					
ECS					
Gaz	44267,66	0,0	0,00	46048,75	3,87
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	38,33	0,0	0,00	39,87	3,87
ECLAIRAGE					
Électrique	3359,05	0,0	0,00	3359,05	0,00
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	7,5	0,0	0,00	7,5	0,00
AUXILIAIRES					
Électrique	1232	0,0	0,00	3089,1	60,12
Aux. - Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	2,75	0,0	0,00	6,9	60,12

16.4.3 Scénario 3

Détails	État projet	Référence	Écart %	État existant	Écart %
Ubat du bâtiment	0,955	0,982		2,919	67,29
Coefficient Cep (kWh énergie primaire / m ²)	59,13	0,0		265,62	77,74
CHAUFFAGE					
Gaz	31210,7	0,0	0,00	244106,47	87,21
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	27,02	0,0	0,00	211,35	87,21
RÉFROIDISSEMENT					
ECS					
Gaz	0,0	0,0	0,00	46048,75	100,00
Solaire	20665,21	0,0	0,00	0,0	0,00
ECLAIRAGE					
Électrique	3359,05	0,0	0,00	3359,05	0,00
Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	7,5	0,0	0,00	7,5	0,00
AUXILIAIRES					
Électrique	11 018	0,0	0,00	3089,1	-256,67
Aux. - Total Énergie primaire (kwh EP /m ²)	24,61	0,0	0,00	6,9	-256,67

16.5 Annexe 6 : Rapport thermographique

Voir rapport ci-joint.