

LOISELET ET DAIGREMONT

A l'attention de

Mme CHAILLOUX

Mme BUISSEETH

24-26 rue des Cordelières

75013 PARIS

Itteville, le 06 juillet 2017

Réf. : HGL/GAT/R/270417.189 V4bis

RAPPORT

AUDIT ENERGETIQUE

Affaire :

Résidence Gallia
7-21 rue Sarrette
75014 PARIS



Sommaire

1 - INTRODUCTION	5
2 - SYNTHÈSE ET CONCLUSION.....	6
2.1 - Bilan énergétique.....	6
2.2 - Modélisation des déperditions thermiques des bâtiments	7
2.3 - Résumé des scénarii de rénovation étudiés.....	7
2.4 - Scénario 2 : résultat de simulation (électricité parties communes).....	11
2.5 - Analyse technico-financière	11
2.6 - Quelques arguments en faveur des travaux préconisés	12
3 - ETAT INITIAL	13
3.1 - Généralités : Situation et Typologie	13
3.1.a - Présentation.....	13
3.1.b - Vue aérienne des bâtiments.....	14
3.2 - Enveloppe thermique : Etat et Composition	14
3.3 - Description du système de ventilation	18
3.4 - Description des installations de chauffage et eau chaude sanitaire	21
3.4.a - Réseau de chaleur urbain.....	21
3.4.b - Exploitation-maintenance.....	22
3.4.c - Chauffage-eau chaude sanitaire des logements et des commerces	22
3.5 - Eclairage des parties communes	26
4 - ENQUÊTE AUPRES DES OCCUPANTS.....	28
4.1 - Taux de réponse.....	28
4.2 - Le Confort thermique	30
4.2.a - Le confort thermique d'hiver.....	30
4.2.b - Le confort thermique d'été	32
4.2.c - Les robinets thermostatiques.....	33
4.3 - Ouvertures et occultations.....	33
4.4 - A propos de la ventilation.....	34
4.5 - L'intérêt pour les travaux d'économie d'énergie	35
4.6 - Remarques générales	35
5 - THERMOGRAPHIE DES FACADES.....	36

5.1 - Méthodologie.....	36
5.2 - Interprétation des thermogrammes.....	36
5.3 - Commentaires sur les photos thermiques	37
6 - BILAN ENERGETIQUE	40
6.1 - Consommations de chauffage et eau chaude sanitaire.....	40
6.2 - Analyse des consommations de chauffage collectif.....	41
6.3 - Analyse des consommations d'eau chaude sanitaire	41
6.4 - Etiquette énergétique et gaz à effet de serre.....	42
6.5 - Electricité des parties communes.....	43
6.5.a - Consommations totales en électricité des parties communes.....	43
6.5.b - Compteur divisionnaire pour la VMC.....	43
6.5.c - Compteur divisionnaire pour les ascenseurs.....	44
6.5.d - Compteur divisionnaire pour l'éclairage des parkings et des services généraux	44
6.5.e - Compteur divisionnaire pour la chaufferie	45
6.5.f - Répartition des consommations électriques de la résidence.....	45
7 - MODELISATION THERMIQUE ETAT INITIAL	46
7.1 - Résumé des hypothèses de bases pour les calculs.....	46
7.2 - Déperditions thermiques actuelles du bâtiment	47
7.3 - Modélisation des consommations	48
8 - AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE.....	49
8.1 - Propositions de scénarii d'amélioration	49
8.2 - Evolution des déperditions et des consommations en fonction des scénarii	51
8.3 - Réduction des consommations d'eau et d'énergie pour l'eau chaude sanitaire	53
8.4 - Evolution des consommations selon l'étiquette énergétique en fonction des scénarii	54
9 - LE SCENARIO 2 ET LES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES.	55
9.1 - Consommations électriques des auxiliaires.....	55
9.1.a - Auxiliaires de chauffage	55
9.1.b - Auxiliaires de ventilation	55
9.2 - SCENARIO 2 : Eclairage des parties communes.....	56
9.2.a - Orientations des choix techniques pour les lampes.....	56
9.2.b - Simulation de remplacement des luminaires sur les paliers :	59
9.2.c - Simulation de remplacement des luminaires du parking :	60

9.2.d - Simulation de remplacement des luminaires des couloirs de caves :.....	61
9.3 - Potentiel de production d'électricité photovoltaïque.....	62
9.4 - Synthèse du scénario 2	62
10 - ANALYSE TECHNICO FINANCIERE	63
10.1 - Répartition des coûts énergétiques de chauffage et d'eau chaude sanitaire en fonction des scénarii	63
10.2 - Evaluation des économies selon les scénarii au prix actuel de l'énergie.....	64
10.3 - Evaluation des économies du scénario 2 au prix actuel de l'énergie	65
10.4 - Estimation d'investissement par scénario	65
10.4.a - Scénarii 1 et 3.....	66
10.4.b - Scénario 2	67
10.5 - Estimation des temps de retour bruts et réactualisés.....	68
11 - ANNEXES TECHNIQUES	69
11.1 - Glossaire.....	69
11.2 - Etude du potentiel photovoltaïque de la résidence.....	70
11.3 - VMC hygroréglable.....	73
11.4 - Isolation par l'extérieur	74
11.5 - Isolation des toitures terrasses.....	79
11.6 - Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés.....	80
11.7 - Orientation innovante – énergie renouvelable : Eclairage de lumière naturelle par fibres optiques.....	81
11.8 - Pose de systèmes hydroéconomiques	82
11.9 - Décret sur les travaux embarqués	83
11.10 - Individualisation des frais de chauffage en copropriété.....	84
12 - INFORMATIONS SUR DES DISPOSITIFS DE FINANCEMENT	86
12.1 - Certificat d'économie d'énergie (CEE).....	86
12.2 - Aides de l'ANAH	87
12.3 - Aide de Solidarité Ecologique du programme Habiter Mieux (provenant du Fond d'Aide à la Rénovation Thermique)	88
12.4 - Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE).....	89
12.5 - Eco-prêt à taux zéro (éco-PTZ)	89
12.6 - Contribution du locataire aux économies d'énergie, « troisième ligne de quittance »...	90

1 - INTRODUCTION

L'audit énergétique est un outil d'aide à la décision à destination des copropriétaires de la résidence Gallia située à Paris (75014). Il comporte une analyse approfondie du bâtiment ainsi que des propositions d'actions et de programmes basés sur une étude technico-économique comparative des différentes solutions techniques envisagées.

Notre étude s'est déroulée en différentes phases :

- **Collecte des données** : prise de connaissance du projet avant la visite du site sur la base des documents transmis (plans, consommations énergétiques, règlement de copropriété, contrats d'exploitation, études éventuellement déjà réalisées, etc.) ;
- **Visite du site** : relevés détaillés, mesures et « reportage photo » sur site afin de récolter toutes les données nécessaires à l'étude ;
- **Modélisation énergétique du bâtiment** : sur la base des plans, données d'entrée et des relevés effectués afin de disposer d'une situation énergétique de référence, caractérisée par diverses grandeurs traduisant la performance énergétique du bâtiment (consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire, ...) ;
- **Confrontation du modèle** : suite à une analyse détaillée des consommations réelles du bâtiment, analyse critique des résultats théoriques de la modélisation énergétique et validation du modèle de référence ;
- **Préconisations** : sur la base du travail précédent, propositions des solutions pour améliorer la performance énergétique du bâtiment (enveloppe, équipements, gestion, utilisation). Estimation de l'investissement nécessaire par préconisation et impact sur la consommation énergétique.
- **Programmes de rénovation** : Définition de chaque programme en fonction des attentes du maître d'ouvrage. Démarche orientée autour de la démarche Négawatt, priorisant la sobriété énergétique (réduction des besoins), avant l'efficacité des systèmes et enfin la substitution d'énergies fossiles par des énergies renouvelables.
- **Analyse financière** : Comparaison et études des différents programmes en coût global dans le temps afin de faciliter les prises de décision.

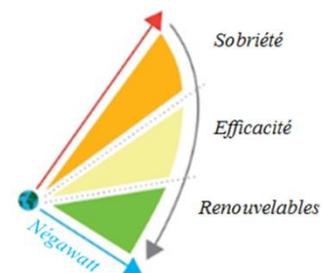


Illustration de la démarche Négawatt
(Source : www.negawatt.org)

Ce rapport d'étude présente les résultats de nos travaux à deux niveaux de lecture. Le **premier niveau** (la synthèse) permet de prendre connaissance des points essentiels de notre étude de manière très rapide. Le **second niveau** (le corps du rapport) présente de manière détaillée les hypothèses et résultats de notre étude.

2 - SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Ce chapitre donne en quelques pages un résumé des résultats et des informations essentielles détaillées dans la suite du rapport d'audit énergétique.

2.1 - Bilan énergétique

Soit une étiquette Energie et Climat pour les logements de la résidence, obtenue à partir d'un relevé des consommations d'énergie du réseau de chaleur CPCU de 2013 à 2016. Il s'agit des consommations énergétiques moyennes pour le chauffage collectif et la production collective d'eau chaude sanitaire.

Pour les années 2013 à 2016, nous considérons une moyenne de 2017 DJU (Paris-Montsouris)

CONSOMMATIONS ENERGETIQUES (EN ENERGIE PRIMAIRE) POUR LE CHAUFFAGE, LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT		ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES) POUR LE CHAUFFAGE, LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT	
Estimation du montant annuel des frais inhérents à la consommation :		Estimation des émissions :	
kWh _{EP} /m ² .an		eqCO ₂ /m ² .an	
Logement économe	Logement	Faible émission de GES	Logement
≤ 50 kWh A		≤ 5 kg A	
51-90 kWh B		6-10 kg B	
91-150 kWh C		11-20 kg C	
151-230 kWh D ← 151 (D)		21-35 kg D	← 33 (D)
231-330 kWh E		36-55 kg E	
331-450 kWh F		56-80 kg F	
> 450 kWh G		> 80 kg G	
Logement énergivore		Forte émission de GES	

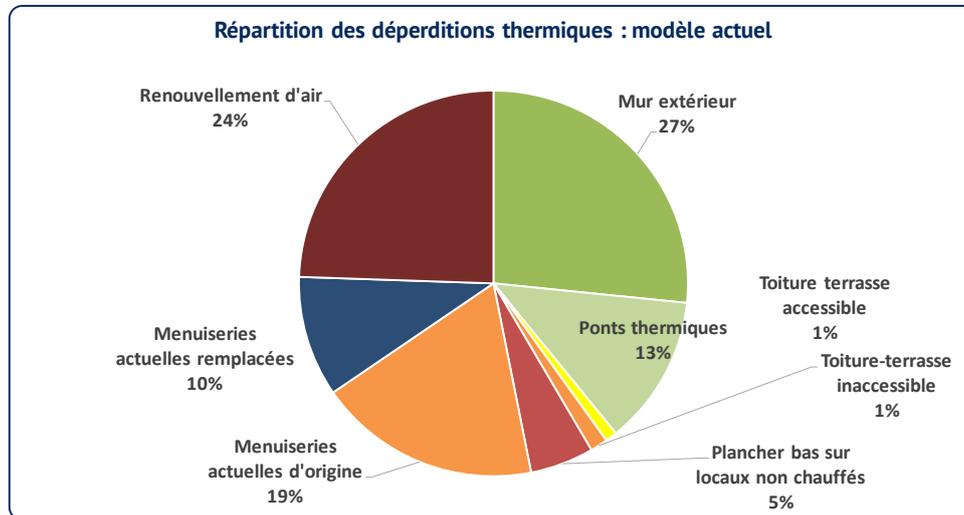
Sur les 3 dernières saisons de chauffe, la consommation moyenne de chauffage représente 103 kWh EF/an tandis que celle d'eau chaude sanitaire est de 48 kWh EF/an.

Si l'on se ramène aux DJU trentenaires (2197 à Paris-Montsouris), cette étiquette énergétique est de 160 kWh_{EP}/(m².an) (étiquette D) (chauffage et eau chaude sanitaire).

Cette étiquette moyenne pour la résidence est dans la moyenne des bâtiments peu ou pas isolés de cette époque, mais avec des écarts de confort importants d'un appartement à l'autre. Les chauffages d'appoint que certains utilisent individuellement d'après l'enquête ne sont pas pris en compte dans cette étiquette collective.

2.2 - Modélisation des déperditions thermiques des bâtiments

Le bilan actuel des déperditions thermiques est présenté ci-dessous. Il a été établi à partir des compositions de paroi, des ouvertures et des hypothèses sur la ventilation qui ont permis d'établir un modèle.



Classement des déperditions thermiques de la résidence :

Importance du poste de déperdition	% du total des pertes énergétiques	Description
1^{er} poste	~ 40%	Ensemble : Murs extérieurs + Ponts thermiques (Horizontaux et verticaux)
2^{ème} poste	~ 29%	Ensemble des ouvertures privatives sur l'extérieur : fenêtres d'origine et fenêtres rénovées (~52% d'ouvertures déjà rénovées)
3^{ème} poste	~ 24 %	Pertes thermiques par renouvellement d'air : VMC et défauts d'étanchéité à l'air du bâtiment (vent...)
4^{ème} poste	~ 5%	Ensemble des planchers bas donnant sur locaux non chauffés
5^{ème} poste	~ 2%	Ensemble des toitures-terrasses : celles privatives et celles non accessibles

2.3 - Résumé des scénarii de rénovation étudiés

Après la modélisation de l'état actuel de la résidence, 3 scénarii d'amélioration thermique, sous forme de bouquets de travaux, sont modélisés dans cette étude. Ils sont hiérarchisés selon les performances, les économies d'énergie et les améliorations du confort thermique qu'ils permettent, mais également selon les priorités et la faisabilité en fonction de l'état actuel du bâti et le niveau d'investissement nécessaire.

Scénario	Résumé
Scénario 1	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacement des ouvertures encore d'origine simple vitrage par des fenêtres en double-vitrage performant. • Remplacement et modernisation de l'ensemble des volets. • Modernisation de la VMC : VMC hygroréglable • Amélioration du réseau de chauffage : équilibrage des pieds de colonne et pose de robinets thermostatiques. • Mise en place d'aérateurs économes en eau sur les robinets et douchettes (appelés appareils de puisage hydroéconomes)
Scénario 2	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des systèmes d'éclairage des parties communes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Remplacement de l'ensemble des lampes à incandescence et halogènes par des lampes à LED. ○ Mise en place d'un système de détection de présence dans le parking et dans les couloirs de caves. (en cours) ○ Modification du système actuel pour avoir l'allumage du pallier concerné uniquement.
Scénario 3	<ul style="list-style-type: none"> • Scénario 1 • Isolation thermique par l'extérieur des murs de façades • Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés



- **Le Scénario 1 permet de diminuer de 22% les déperditions thermiques du bâtiment pour une baisse des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire de 32% par rapport au modèle initial.**

Dans ce premier scénario, le remplacement de l'ensemble des menuiseries d'origine simple-vitrage par des menuiseries en double-vitrage performant est envisagé. Les remplacements successifs des fenêtres ont réduit les infiltrations d'air ainsi que les pertes thermiques par les vitrages. Le confort thermique des occupants est également amélioré, avec la disparition de sensation de paroi froide au niveau des ouvertures. Les volets seront également remplacés par des volets plus performants.

Remarque : si la copropriété décide de remplacer les portes de ses halls, il faudra veiller à choisir des portes qui assurent un confort thermique optimal.

D'autres économies sont obtenues par l'amélioration du système de ventilation. On peut moderniser le système de VMC actuel pour mettre en place une ventilation simple flux hygroréglable de type B. Les bouches d'extraction hygroréglables permettent une modulation des

débites de renouvellement d'air en fonction de l'humidité de l'air ambiant (paramètre qui varie notamment en fonction de l'occupation). Ce type de ventilation assure une qualité hygiénique de l'air intérieur suffisante tout en limitant les pertes thermiques par renouvellement d'air. Il s'agit de maîtriser et optimiser les débits de renouvellement d'air.

Les économies supplémentaires sur le chauffage et surtout l'amélioration du confort dans les logements, sont obtenues en améliorant l'équilibrage des pieds de colonnes ainsi qu'en mettant en place des robinets thermostatiques. Au moment de la rénovation de la sous-station en 2011, un débouage a été réalisé et un pot à boue a été installé. Il n'est donc pas nécessaire d'envisager un nouveau débouage des réseaux avant la mise en œuvre des robinets thermostatiques.

- *L'équilibrage des réseaux de chauffage, consiste à répartir les débits et les pressions dans le réseau pour assurer un partage équitable de la chaleur entre les colonnes.*
- *Les robinets thermostatiques sont utilisés pour contrôler la température dans des pièces d'habitation. On rappelle que la diminution de 1°C dans l'ensemble des pièces d'un logement permet de réaliser une économie de chauffage d'environ 7%.*

En parallèle de la recherche de la baisse des pertes de chaleur, on propose de mieux maîtriser la consommation d'eau chaude sanitaire en mettant en place des robinets hydroéconomiques, qui permettraient de réduire la consommation d'eau chaude sanitaire d'environ 35%.

- **Le Scénario 2 ne présente pas d'impact sur les pertes thermiques du bâtiment, ni sur la baisse des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire. (Voir résultat §2.4)**

Ce scénario intègre l'amélioration des systèmes d'éclairage des paliers, du parking et des couloirs de caves. L'amélioration du système d'éclairage des parkings est en cours.

Remarque : dans un premier temps, ce scénario comprenait aussi l'intégration d'une production d'électricité solaire photovoltaïque, mais le potentiel s'est avéré trop faible dans l'état de l'installation et des technologies disponibles.

- **Le Scénario 3 permet de diminuer de 57% les déperditions de chaleur du bâtiment, pour une baisse des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire de 56% par rapport au modèle initial.**

Le principal levier d'économie d'énergie pour la résidence est l'isolation thermique par l'extérieur des murs, premier poste de pertes thermiques de l'enveloppe. Cette isolation apporte plus de confort thermique aux occupants en supprimant les sensations de parois froides, et permet de traiter la plus grande partie des ponts thermiques. De plus, selon la réglementation, le prochain ravalement comprendra nécessairement de l'isolation.

Enfin, la majorité des déperditions thermiques de l'enveloppe seront réduites si l'on réalise aussi l'isolation des planchers bas sur locaux non chauffés.

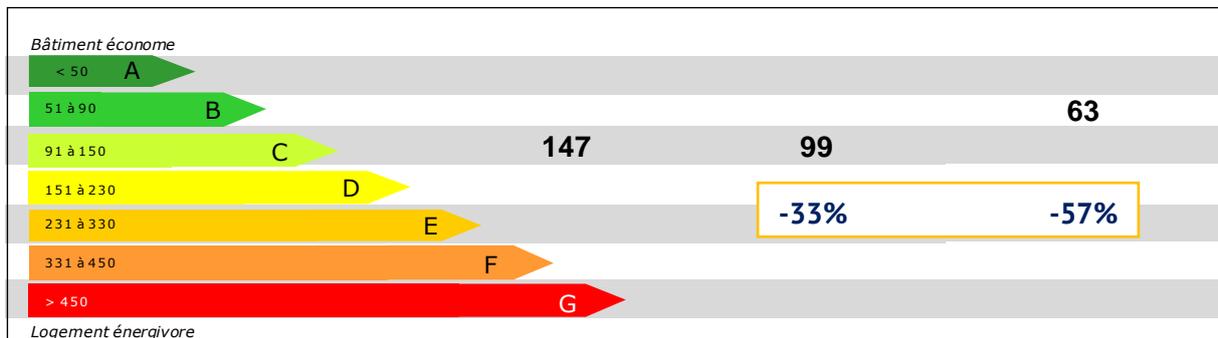
Remarque sur les émissions de gaz à effet de serre :

Les économies d'énergie obtenues grâce à l'amélioration de la performance énergétique du bâtiment représentent un levier pour la réduction de l'impact environnemental de la résidence (amélioration de l'étiquette Gaz à Effet de Serre).

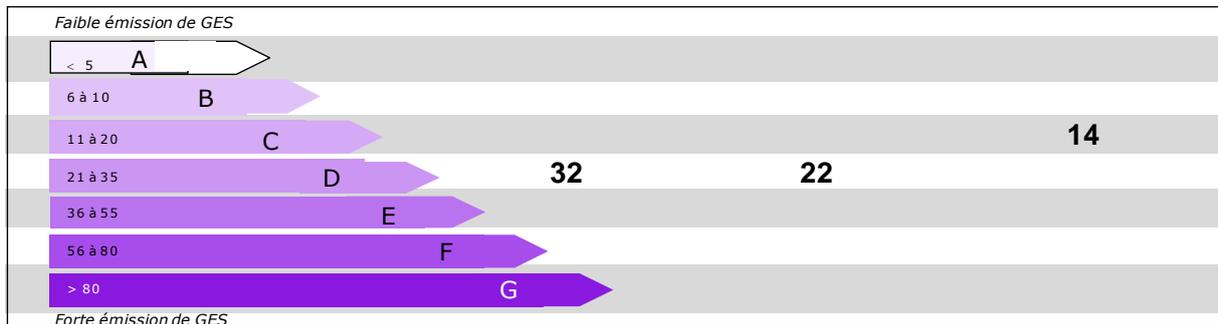
Evolution de l'étiquette Energie et Climat en fonction du scénario (Chauffage et Eau Chaude Sanitaire) :

Modèle :	Scénario 1 :	Scénario 3 :
-	amélioration du réseau de chaleur + remplacement des menuiseries d'origine + amélioration de la ventilation + appareils hydroéconomes	sc1 + ITE + isolation planchers bas sur LNC

ETIQUETTE ENERGIE PRIMAIRE (kWh EP/m²/an)



ETIQUETTE GES (kg ég. CO₂/m²/an)



2.4 - Scénario 2 : résultat de simulation (électricité parties communes)

Le Scénario 2 permet de diminuer les consommations électriques relatives à l'éclairage des différentes parties communes.

Ainsi, par la mise en place de détecteurs de présence et le remplacement des lampes halogènes et incandescentes par des lampes à LED, on engendre :

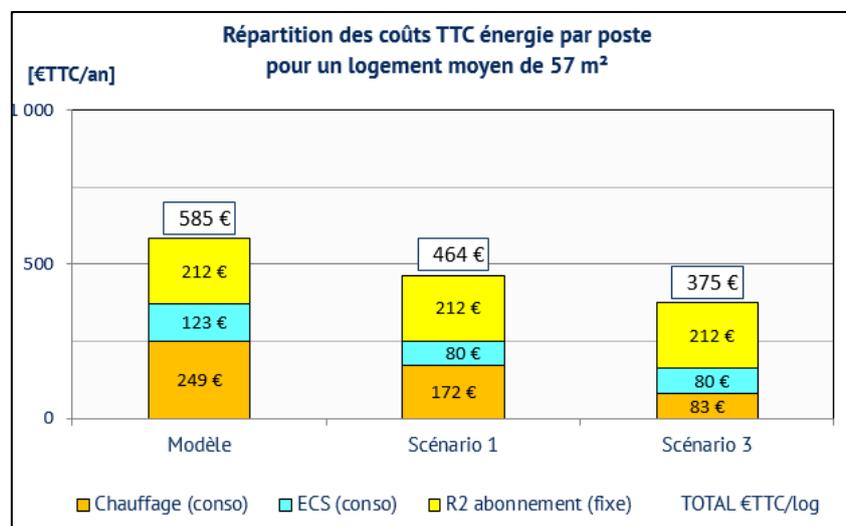
- un gain annuel dans les consommations d'électricité d'environ 34 000 kWh sur un total de 238 000 kWh, ce qui représente 14% de gain énergétique pour la copropriété
- soit une économie annuelle de 6 230 euros TTC pour la copropriété.

2.5 - Analyse technico-financière

Ce tableau récapitule les scénarii en termes d'investissements, d'économies d'énergie, et de temps de retour, en considérant une augmentation des prix des énergies de 6% par an en moyenne.

	Modèle actuel	SCENARIO 1	SCENARIO 3
Coût annuel chauffage+ECS (€TTC/AN)	145 627 €	115 673 €	92 853 €
Total investissement travaux €TTC	-	1 678 000 €	3 172 000 €
Temps de retour sur investissement en année, 6% d'hypothèse d'actualisation	-	25	26

Soit le montant moyen des charges d'énergie par logement selon les scénarii pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire :



Remarque :

La répartition des coûts de l'énergie par poste du Scénario 2 n'est pas indiquée puisque les travaux envisagés ne modifient pas les consommations de chauffage et d'ECS. Pour cette raison, seuls les Scénarios 1 et 3 sont représentés dans le graphe ci-dessus (voir paragraphe 2.4).

2.6 - Quelques arguments en faveur des travaux préconisés

Tous les travaux proposés dans cette étude :

- **Permettent des économies d'énergie individuelles et collectives (baisse des factures),**
- **Permettent une amélioration de la qualité du confort thermique dans les logements,**
- **Sont rentables financièrement à plus ou moins long terme,**
- **Sont éligibles aux incitations fiscales, aux CEE et autres aides en vigueur à la date de rédaction du rapport,**
- **Entraînent une valorisation du bien immobilier,**
- **Sont prévus pour minimiser les travaux dans les parties privatives à l'intérieur des logements,**
- **Peuvent permettre de prétendre à des certifications de qualité ou des labels permettant de justifier la valorisation du bien immobilier.**

Les retours d'expérience récents montrent que la décote pour les biens non rénovés est de l'ordre, en Ile-de-France, de -4% par rapport aux prix de vente moyens du marché, ou au sein d'un même quartier ou d'une même résidence (étude DINAMIC, (chambres des notaires) publié le 15 octobre 2015).

3 - ETAT INITIAL

3.1 - Généralités : Situation et Typologie

3.1.a - Présentation

Le présent rapport contient un descriptif détaillé de l'enveloppe du bâtiment et des équipements de la copropriété.

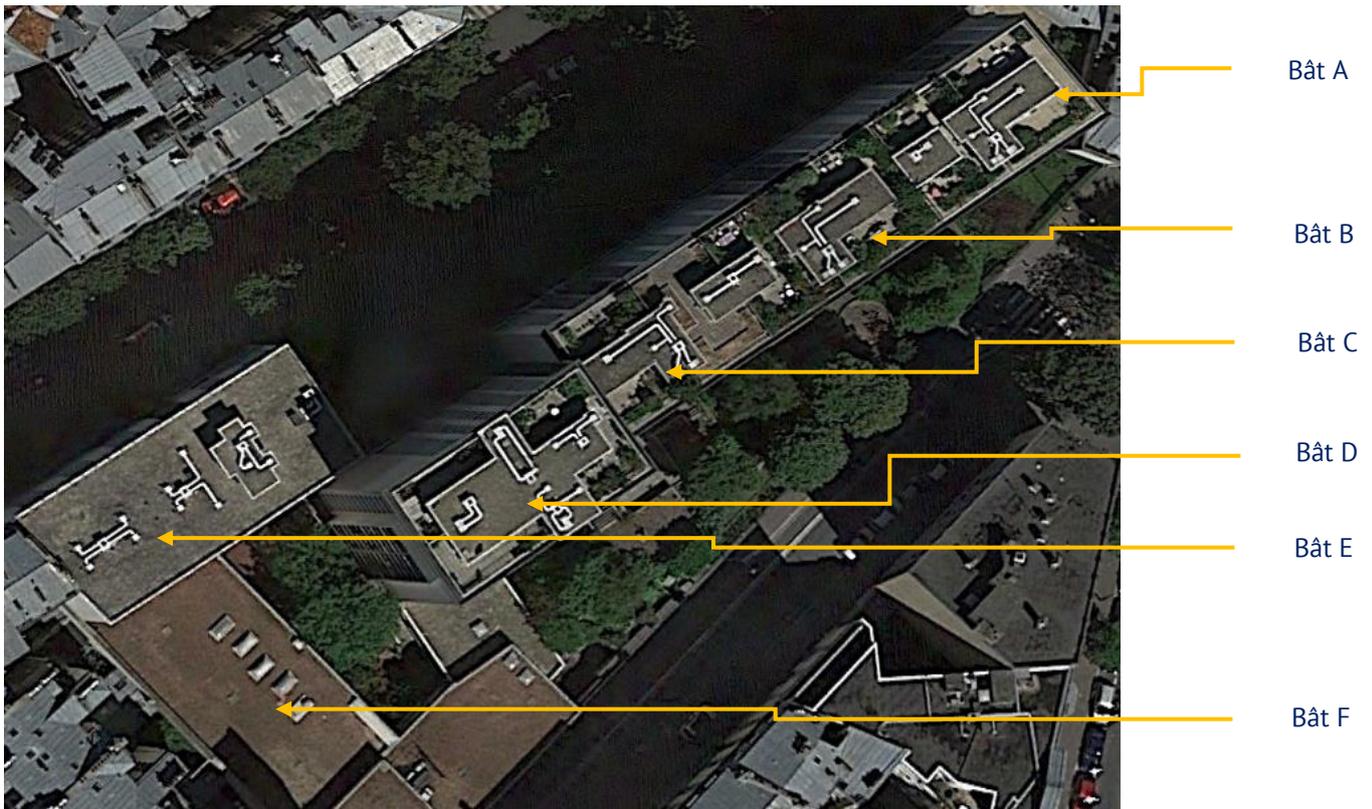
Bâtiment	Résidence
Adresse	Résidence Gallia 7-21 rue Sarrette 75014 PARIS
Date de livraison	~1972
Nombre de bâtiments	6
Nombre de lots chauffés privés	229 logements + 1 loge gardien + 7 locaux commerciaux.
Nombre de niveaux	Du R+7 (bâtiment E) au R+13 (bâtiment D)
Surface habitable estimée	14 192 m ²

Répartition des quantités de lots par type selon données transmises par le conseil syndical :

Type	quantité
Chambre	59
Studio	66
F2	14
F3	24
F4	39
F5	18
F6	9
Local commercial	7
Loge	1
Total	237 lots chauffés

Equivalent logement moyen : Pour les besoins de certains résultats de la simulation de l'audit énergétique, les 7 locaux commerciaux représentant environ 1 180m² chauffés peuvent être convertis en équivalents logements moyens de la résidence (environ 57m² en moyenne) : soit 21 logements équivalents. C'est pourquoi on pourra considérer 251 logements équivalents pour établir certains ratios de simulations dans l'étude. (229 logements + 1 loge gardien + 21 logements équivalents). Cela pourra permettre de mieux représenter la répartition de certains coûts pour un lot chauffé moyen de la copropriété.

3.1.b - Vue aérienne des bâtiments



3.2 - Enveloppe thermique : Etat et Composition

La copropriété Gallia a été construite avant la première réglementation thermique d'isolation de 1974, et a reçu quelques travaux d'isolation thermique partielle et plus ou moins récents. De nombreux copropriétaires ont également rénové des menuiseries pour passer au double vitrage.

Pour vous guider sommairement à la lecture des caractéristiques thermiques :

Indicateur de performance médiocre.

Indicateur de performance perfectible à moyenne.

Indicateur de performance améliorée à moderne.

Description et composition estimée	Illustration
<p>Toiture terrasse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toiture-terrasse non accessible Dalle de béton armé d'environ 20 cm d'épaisseur, recouverte par ~8 cm d'isolant ($\lambda=0,03$ W/m.K) et 5 cm de gravier supposés. <p>Performance énergétique considérée : U = 0,3 W/(m².°C)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toiture-terrasse accessible (privative) Dalle de béton armé d'environ 20 cm d'épaisseur, recouverte par ~8 cm d'isolant ($\lambda=0,03$ W/m.K) et un dallage sur plot. <p>Performance énergétique considérée : U = 0,3 W/(m².°C)</p>	 <p><i>Toiture-terrasse du bâtiment E</i></p>  <p><i>Toiture-terrasse privative du bâtiment B</i></p>
<p>Murs extérieurs</p> <p>Réglementation avant 1974 : pas d'isolation thermique prévue dans les parois.</p> <p>Les façades des différents bâtiments sont constituées d'une maçonnerie de béton, recouverte d'un parement pierre de 4 cm d'épaisseur.</p> <p>Le mur pignon du bâtiment E a été isolé par l'extérieur (travaux réalisés en 2011). Les murs ont reçu une faible isolation par l'intérieur, de l'ordre de 2 cm de polystyrène expansé.</p> <p>Performance énergétique considérée : U = 1,3 W/(m².°C)</p>	 <p><i>Façade (non isolée) sur cour du bâtiment E</i></p>

**Ouvertures d'origine
(~48% des ouvertures)**

A l'origine du bâtiment, les fenêtres sont en simple vitrage sur des huisseries métalliques. Ces fenêtres sont déperditives et peu étanches à l'air. Elles sont la cause d'inconfort thermique et de sensation de paroi froide.

Performance énergétique moyenne considérée :

$U_w = 4,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$U_{jn} = 3,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ avec volet roulant en bois.

Les rénovations sont généralement envisagées soit pour une amélioration du confort thermique, soit pour remplacer des fenêtres cassées, ou non étanches à l'air, à l'eau...



Fenêtre en simple vitrage présente dans un studio



**Ouvertures déjà rénovées
(~52% des ouvertures)**

Au fil des années, les copropriétaires ont rénové individuellement une partie des menuiseries.

Depuis les 15 dernières années, on observe des menuiseries généralement en aluminium, équipées de double vitrage pouvant aller de 4/10/4 à 4/16/4.

Performance énergétique moyenne considérée :

$U_w \sim 2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$

$U_{jn} \sim 1,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ si volets

Humidité et ponts thermiques :

Ces rénovations peuvent avoir pour effet, en l'absence de modernisation de la ventilation, et sans l'ajout d'entrée d'air, de générer des problèmes d'humidité : traces noires, moisissures, décollement de papier peint autour des fenêtres (conséquences d'un éventuel pont thermique) ...



Porte-fenêtre en double vitrage donnant sur balcon

Occultations

Volets roulants en bois sur la plupart des fenêtres. Ils ne présentent pas un gain énergétique très important en hiver, ni une protection solaire très efficace en été (sauf pour les volets plus récents).

Performance énergétique moyenne considérée :

$\Delta R = 0,06 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$ et **$\Delta R = 0,22 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$**
pour les plus récents.



Volets roulants en bois

Plancher bas sur locaux non chauffés :

Plancher bas de structure béton armé (épaisseur de ~20 cm) isolé d'origine avec des plaques de fibres de bois (épaisseur de 4 cm).

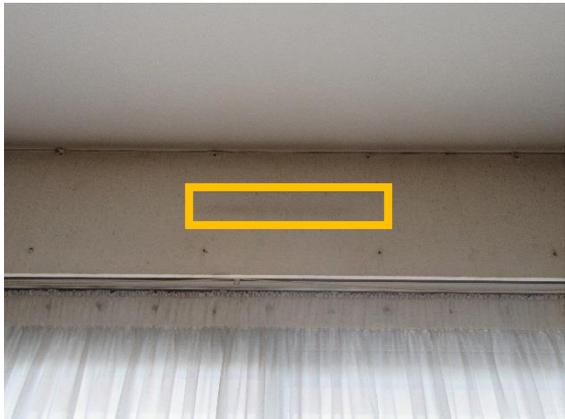
Performance énergétique considérée :

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



Plafond d'une des caves

3.3 - Description du système de ventilation

Description	Illustration
<p>Le renouvellement d'air est assuré conformément aux réglementations sanitaires de l'époque (arrêté du 22 octobre 1969) : ventilation générale et permanente de type ventilation mécanique contrôlée (ci-après VMC).</p> <p>Il s'agit d'une VMC classique à simple flux traversant non modulée</p>	
<p>Pièces sèches (séjours, chambres, ...) : les entrées d'airs (par dépression).</p> <p>Elles sont normalement situées dans les menuiseries des pièces sèches (séjour, chambre, bureau,...) ou dans les coffres de volets roulants.</p> <p>Elles ont parfois été oubliées lors des rénovations de fenêtres, ou alors ce ne sont pas des bouches adaptées pour ce système. Elles ont aussi parfois été condamnées par les occupants qui cherchent à réduire d'éventuelles sensations de froid.</p> <p>Remarque : Il arrive que des entrées d'air aient été ajoutées dans les menuiseries rénovées. Certaines permettent de régler le débit d'air suivant la volonté des occupants.</p> <p>Lors du changement des menuiseries, il est obligatoire de mettre des entrées d'air sur les menuiseries des pièces sèches.</p>	 <p><i>Exemple entrée d'air sur le coffre intérieur du volet roulant</i></p>  <p><i>Entrée d'air dont le débit peut être réglé en fonction de la volonté des occupants</i></p>  <p><i>Entrée d'air bouchée (recouverte par de la tapisserie)</i></p>

Pièces humides (cuisines, salle de bain, WC...)

Ventilation mécanique contrôlée (VMC) d'origine : les pièces de service (WC, salle de bain et cuisine) sont normalement équipées de bouches d'extraction qui extraient l'air vicié.

Les celliers sont aussi équipés de bouches d'extraction d'air.

Ces bouches ne permettent généralement pas de modulation des débits extraits.



Bouches d'extraction dans les WC (1 rénovée à gauche et d'origine à droite)



Bouche d'extraction dans la salle de bain



grille d'extraction non adapté à de la VMC



Bouche d'extraction dans le cellier

Caissons de VMC

Des caissons de VMC sont installés sur les toitures-terrasses de chaque bâtiment pour permettre le renouvellement d'air dans les logements en aspirant les réseaux d'extraction des bouches situées dans les pièces de services (cuisine, WC et salle de bain, cellier, ...).



Circuit aéraulique en toiture-terrasse (bâtiment E) avec caisson d'extraction quadruple ouïe d'aspiration



Caisson de VMC (toiture-terrasse bâtiment E)

Rappel sur le raccordement des hottes de cuisine :

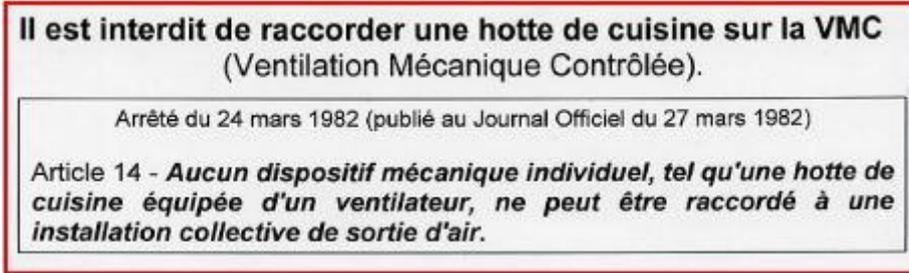
Le raccordement d'une hotte de cuisine sur une bouche de ventilation entraîne un engraissement des conduits de ventilation (favorise la propagation en cas d'incendie). De plus, la surpression générée par la hotte peut entraîner un refoulement d'air vicié dans des logements voisins.



Hotte raccordée sur une bouche de ventilation

Ce que dit la législation concernant le raccordement des hottes de cuisines :

A noter que l'arrêté du 24 mars 1982 ne concerne pas uniquement les hottes de cuisine mais de façon générale tous les ventilateurs mécanique (comme les ventilateurs ponctuels parfois utilisés à la place des bouches d'extraction) :

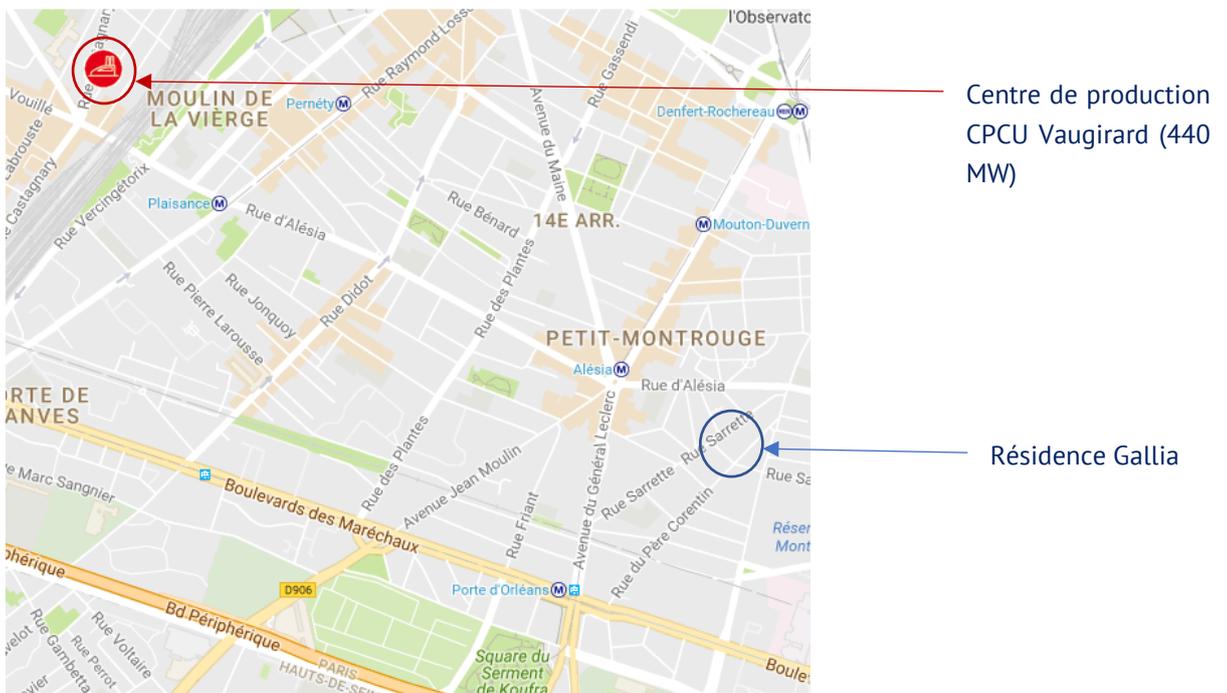


3.4 - Description des installations de chauffage et eau chaude sanitaire

3.4.a - Réseau de chaleur urbain

La résidence Gallia est chauffée collectivement, de même que la production d'eau chaude sanitaire.

La Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU), opérateur de réseau de chaleur urbaine en métropole parisienne, alimente en chauffage et en ECS l'ensemble de la résidence Gallia, commerces inclus. Il existe huit sites de production d'énergie implantés en région parisienne qui fournissent en chaleur 500 000 équivalents-logements.



Carte issue du site internet de la CPCU

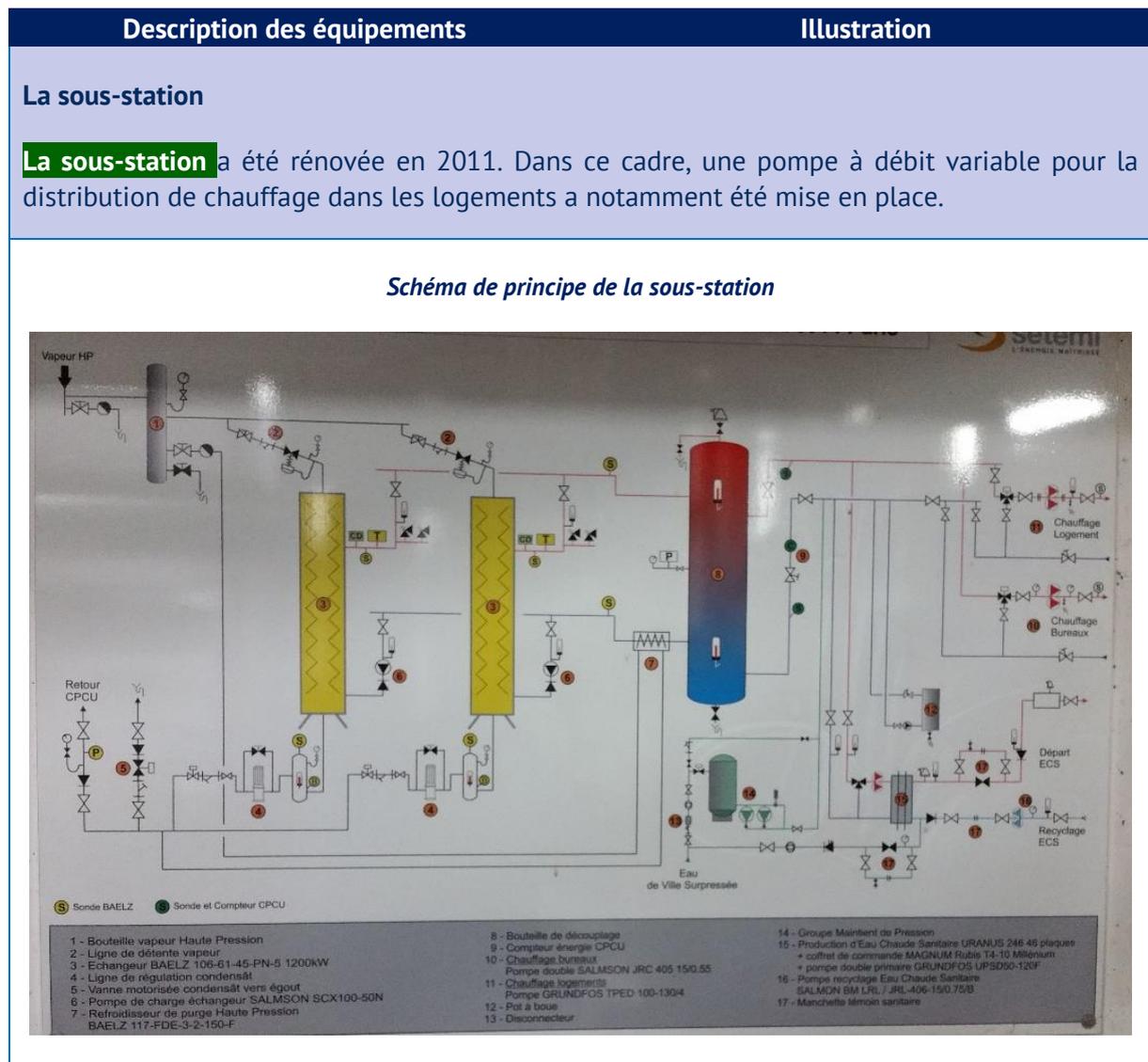
3.4.b - Exploitation-maintenance

L'exploitation et la maintenance de la sous-station de la Résidence Gallia ont été confiées à la société SETEMI.

En prévision des nombreuses rénovations énergétiques déjà réalisées ou en cours de programmation, nous recommandons au syndicat de :

- Veiller à la diminution des puissances souscrites pour le chauffage en cas d'amélioration importante du bâti.
- Veiller à l'adaptation et la modernisation de la sous-station en fonction des rénovations : régulation adaptée à des bâtiments moins énergivores, pompe chauffage à débit variable pour l'alimentation des commerces...
- Équilibrage des réseaux et des colonnes de chauffage et d'eau chaude sanitaire.
- ...

3.4.c - Chauffage-eau chaude sanitaire des logements et des commerces



Chauffage

- Distribution de chaleur

Pompes de distribution du chauffage :

- Pour les commerces : **pompe double SALMSON JRC 405 15) à débit fixe** (Puissance de fonctionnement = 0,55 kW).
- Pour les logements : **pompe GRUNDFOS à débit variable** (Puissance nominale de fonctionnement = 4 kW).

Seule la pompe pour alimenter les logements est une pompe à débit variable, permettant une adaptation du débit en fonction des besoins réels. La pompe pour alimenter les commerces est une pompe à débit fixe. (Les **pompes des échangeurs de chauffage urbain** sont également à débits variables)

- Régulation de la distribution

Régulation du réseau de chauffage en fonction de la température extérieure par loi d'eau. 2 réseaux : les logements et les commerces.

2 Régulateurs type RVL480 de la marque SIEMENS pour le chauffage des logements et des commerces. Ces régulateurs sont bien connus des exploitants, de bon fonctionnement et de bonne qualité.

- Pour les commerces :
-5°C ext, Température de départ = 60°C
15°C ext Température de départ = 20°C
- Pour les logements :
-5°C ext, Température de départ = 60°C
15°C ext Température de départ = 25°C



Pompes de distribution du chauffage (logements)



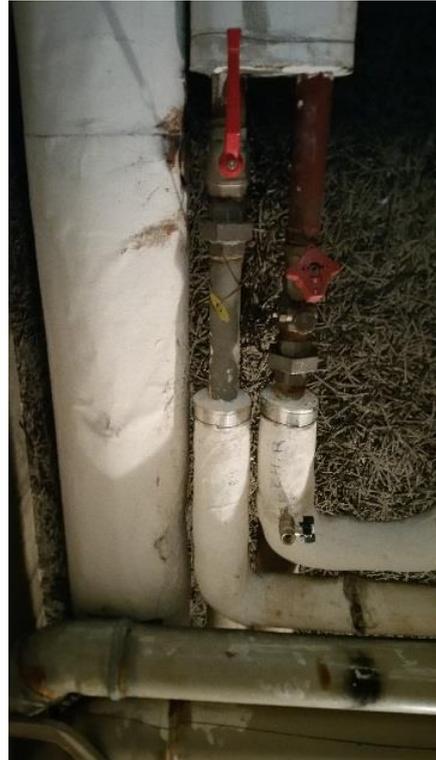
Pompes de distribution du chauffage (commerces)



Régulation du réseau de chauffage

Réseau de chauffage

La distribution du chauffage s'effectue verticalement par colonne montante avec **vanne d'équilibrage de pied de colonne à mesure de débit**. Une campagne d'équilibrage peut permettre de corriger les éventuels écarts de confort entre certaines colonnes.

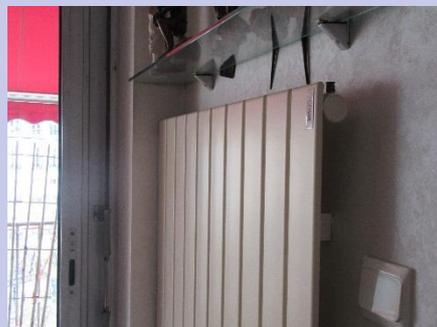


Pied de colonne de chauffage équipé d'une vanne d'équilibrage

Emetteurs de chaleur

Réseau de radiateurs raccordés en bitube. Radiateurs à eau chaude en acier **avec robinets simples** ou thermostatiques. La résidence dispose d'environ **un tiers de robinets thermostatiques**.

Les robinets thermostatiques permettent un réglage terminal du confort thermique souhaité, limitant les apports de chaleur en cas de « surchauffe » de la pièce. Ils participent à la régulation de l'installation de chauffage dans la mesure fixé par le réglage de l'installation.



Eau Chaude Sanitaire (ECS)

- **Equipements de production d'ECS**

Echangeur à plaques URANUS 246 (46 plaques) avec pompe double primaire GRUNDFOS UPSD50-120F **à débit variable**.

Il est dommage qu'il n'y ait plus de calorifuge sur l'échangeur.

- **Distribution de l'ECS**

Pompe de recyclage SALMSON BM LRL/JRL 406-15/075/B (Puissance nominale de fonctionnement = 0,80 kW) **à débit variable**.

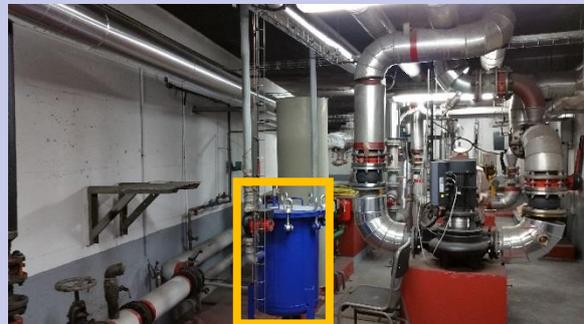
Calorifugeage en bon état des distributions verticales de l'ECS.



Echangeur à plaques URANUS 246 avec pompe double primaire GRUNDFOS UPSD50-120F

Traitement

Présence d'un **pot à boue** dans la chaufferie. Cela permet de prévenir l'embouage du réseau. Il doit donc être vérifié régulièrement.



Pot à boue

3.5 - Eclairage des parties communes

Description/commentaire	Illustration
<p>Eclairage des paliers :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paliers éclairés par des lampes généralement halogènes ou à incandescence d'environ 40 W chacune de puissance électrique. - 1 luminaire par palier de 1 lampe pour l'ensemble des paliers à l'exception des paliers où il y a uniquement des chambres. - Fonctionnement sur minuterie (minuterie d'environ 4 min) <p>➤ L'allumage des paliers contigus à celui souhaité est souvent inutile.</p> <p>➤ Les lampes à incandescence et halogène ont la durée de vie la plus faible du marché.</p> <p>➤ Ce sont les lampes les plus énergivores du marché.</p>	
<p>Eclairage des halls d'entrée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La totalité des halls des bâtiments sont équipés de lampes à LED. - Le hall d'entrée principal et celui du bâtiment D sont éclairés 24h/24. - Le hall des bâtiments E et C sont équipés de détecteurs de présence. - Le hall des bâtiments A et B sont équipés d'une minuterie. <p>➤ L'éclairage permanent du hall d'entrée principal et de celui du bâtiment D semble inutile. Le jour, la lumière naturelle y est importante.</p>	

Eclairage des couloirs de caves :

- Caves éclairées par environ 30 lampes, généralement à incandescence, d'environ 60 W chacune de puissance électrique.
- Fonctionnement sur minuterie qui allume simultanément la sortie d'ascenseur, les 2 couloirs d'accès au parking et les couloirs de caves adjacents.

➤ Les lampes à incandescence ou halogène ont la durée de vie la plus faible du marché.

➤ Ce sont les lampes les plus énergivores du marché.



Eclairage des parkings :

- Actuellement, les parkings sont éclairés 24h/24 par 105 tubes néon de 36 W chacun de puissance électrique.

➤ L'éclairage des parkings 24h/24 est très énergivore et ne semble pas adapté à l'usage qu'en font les occupants.



4 - ENQUETE AUPRES DES OCCUPANTS

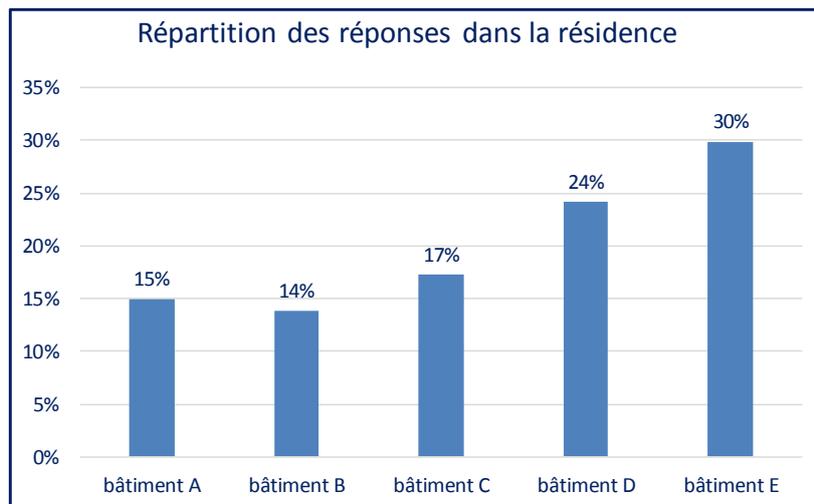
Ce chapitre a pour objet de rendre compte d'une synthèse des résultats de l'enquête effectuée auprès des occupants de la résidence, au cours du mois de mars 2017.

Cette enquête n'a pas vocation à établir des résultats à valeur statistique, mais à dresser une synthèse des ressentis des occupants vis-à-vis du confort thermique de leur logement, en lien avec la ventilation, les menuiseries, et les éventuels travaux effectués. Elle permet également d'observer l'intérêt porté par les copropriétaires quant aux rénovations possibles pour économiser de l'énergie (sur l'enveloppe du bâtiment et/ou les installations de chauffage et de ventilation).

4.1 - Taux de réponse

Sur 237 lots principaux, ECIC a reçu 92 réponses au total, soit un taux de réponse à l'enquête de 39%.

Répartition des réponses par bâtiment :

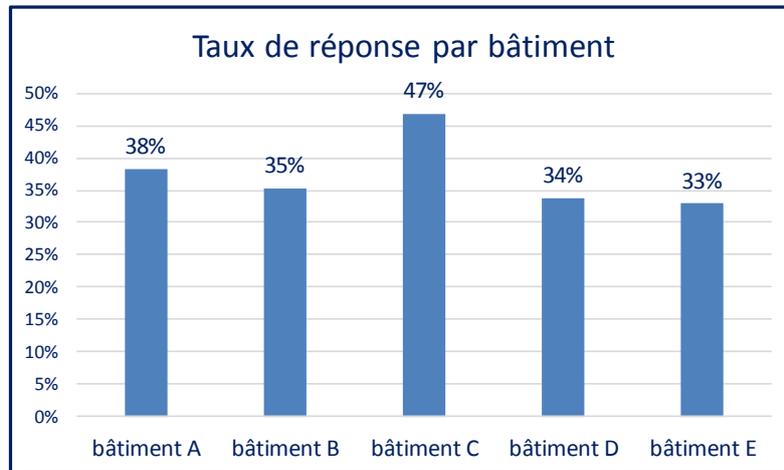


D'après ce graphe, nous pouvons voir que les occupants du bâtiment E ont été les plus nombreux à répondre à l'enquête.

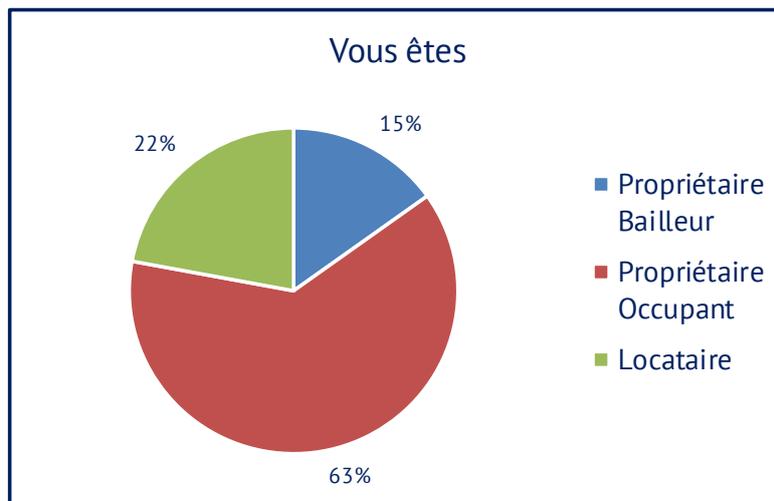
Les disparités de réponses par bâtiment s'expliquent notamment par :

- Le fait que certains bâtiments contiennent plus de logements que d'autres (le bâtiment E contient le plus de logements),
- Il est possible que le bouche à oreille ait mieux fonctionné dans certains bâtiments que dans d'autres.

Le taux de réponse par bâtiment permet de voir que c'est dans le bâtiment C que le taux de réponse a été le plus important :



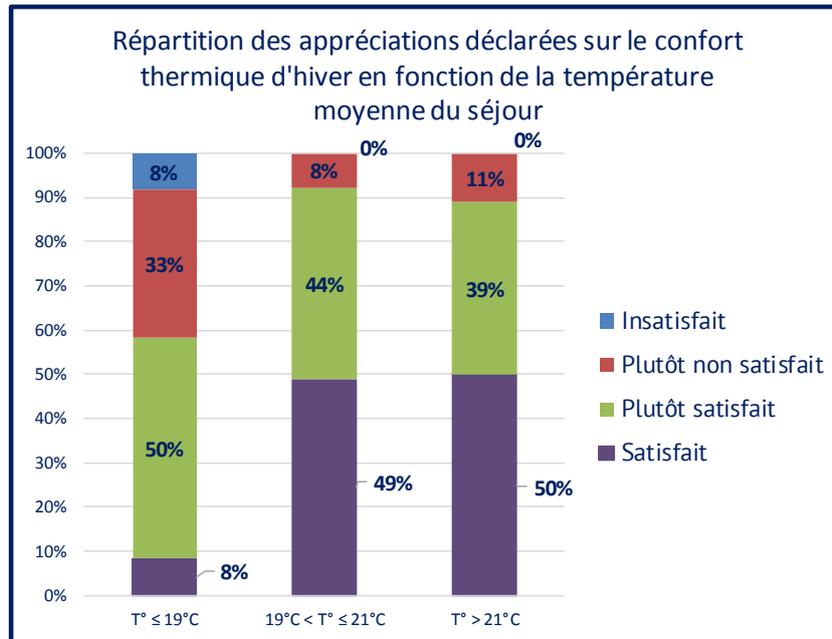
Répartition des réponses par type de propriétaire ou locataire :



4.2 - Le Confort thermique

4.2.a - Le confort thermique d'hiver

Le graphe suivant illustre le taux d'appréciations déclarées sur le confort thermique d'hiver en fonction de la température du salon :

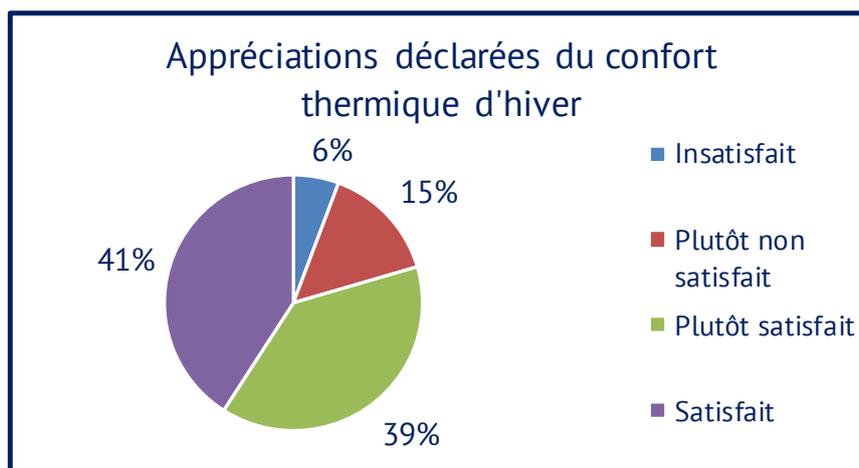


La température moyenne de chauffage annoncée par les résidents dans leur séjour est environ de 20,7°C, avec des écarts selon les appartements : de 17°C à 24°C. Les réponses inférieures à 19°C peuvent être le signe de défaut d'équilibrage du réseau et de régulation en chaufferie et sous-station.

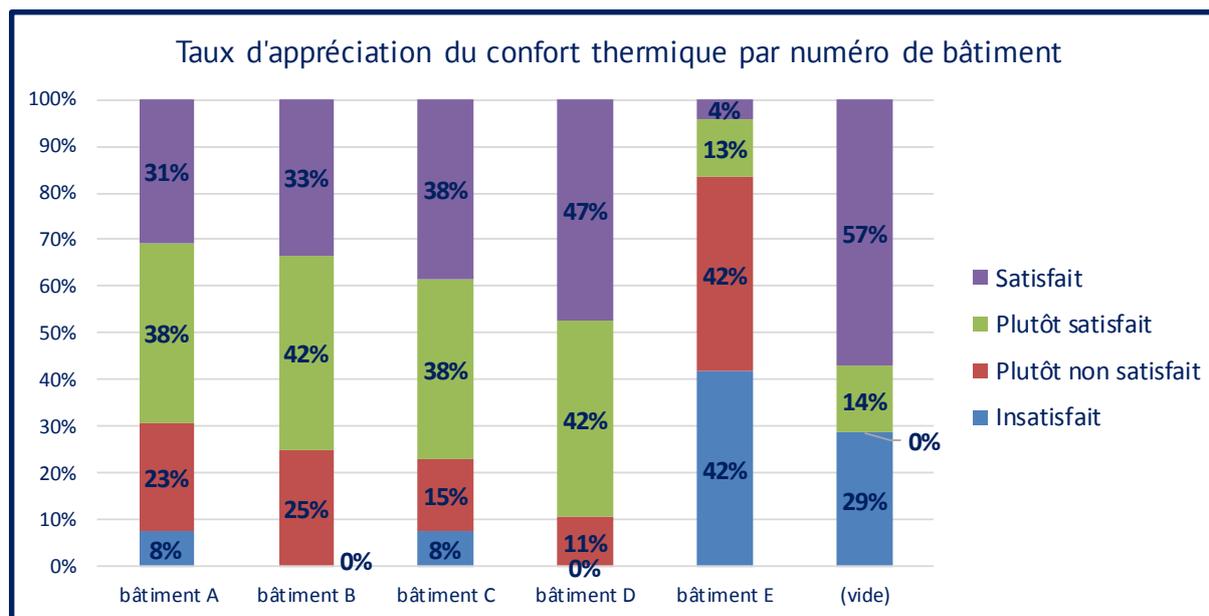
Bien sûr, il s'agit des appréciations des occupants qu'il convient donc de relativiser. Une étude approfondie avec la mise en place d'enregistreurs de température dans un échantillon de logements et pendant plusieurs semaines permettraient de confirmer ou non ces disparités.

Dans les chambres, on observe des températures déclarées légèrement plus basses, par rapport aux séjours. En effet, les pièces de sommeil sont normalement moins chauffées. Cependant, on observe toujours une hétérogénéité des réponses allant de 17 à 24°C.

Soit la répartition des appréciations du confort thermique :



Et le taux d'appréciation du confort thermique par numéro de bâtiment associé :

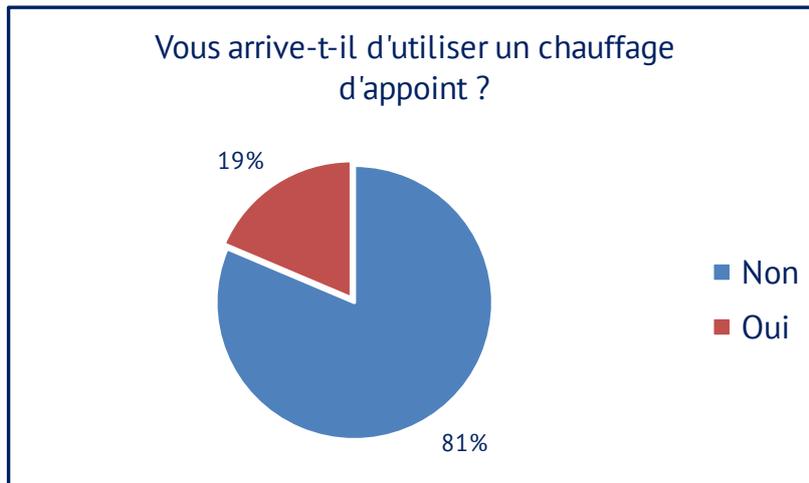


D'après ces graphes, la plupart des occupants de la Résidence Gallia sont satisfaits (ou plutôt satisfaits) de la température dans leur logement l'hiver.

Les personnes qui ne se disent pas satisfaites du confort thermique d'hiver déclarent le plus souvent avoir trop chaud l'hiver (température dans le séjour qui ne descend pas en dessous de 21°C, même lorsque tous les radiateurs sont fermés). Peu de personnes signalent avoir froid ; celles qui le signalent indiquent que c'est le cas lors des chutes de la température extérieure.

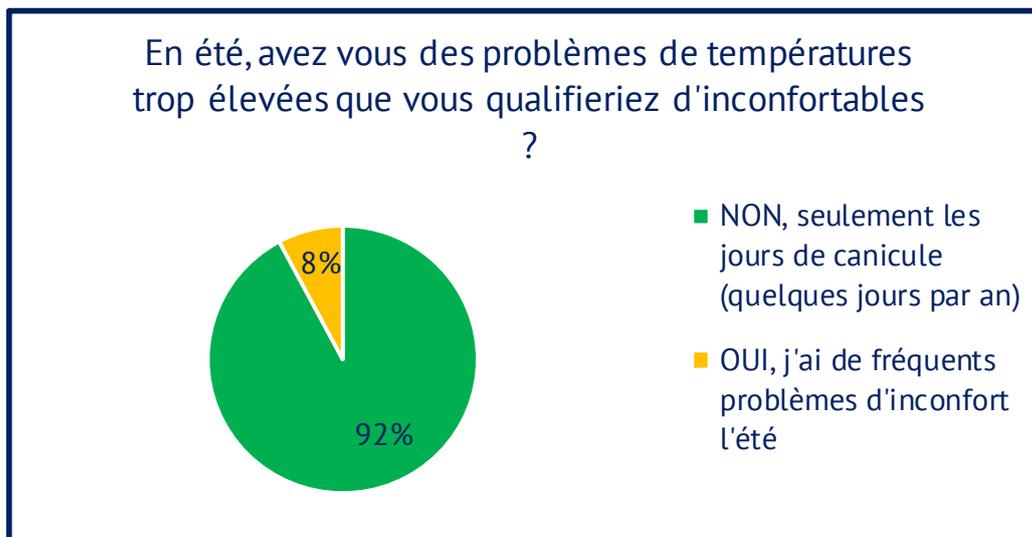
Ainsi, en fonction de l'emplacement du logement et de la sensibilité des personnes ayant répondu à l'enquête, la perception du confort thermique est différente.

Utilisation d'un chauffage d'appoint :



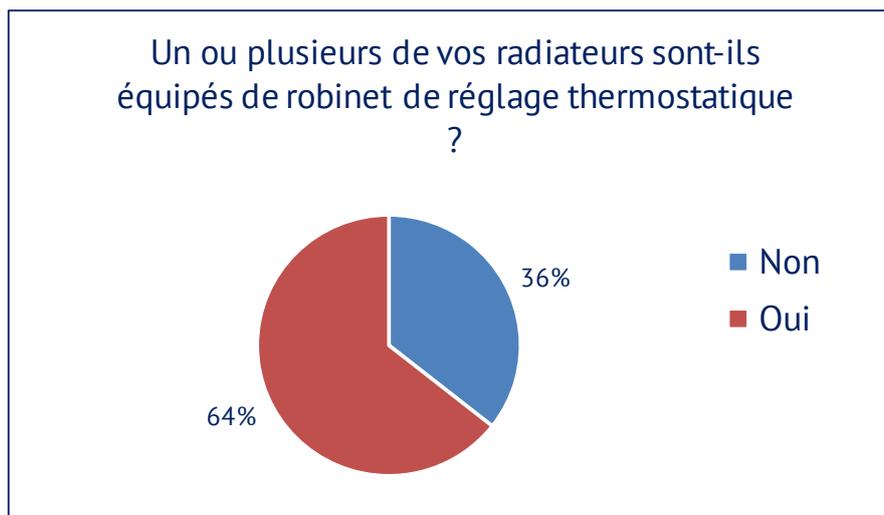
Les personnes utilisant un chauffage d'appoint s'en servent pendant l'intersaison quand le chauffage collectif est coupé. Il s'agit essentiellement de radiateurs électriques.

4.2.b - Le confort thermique d'été



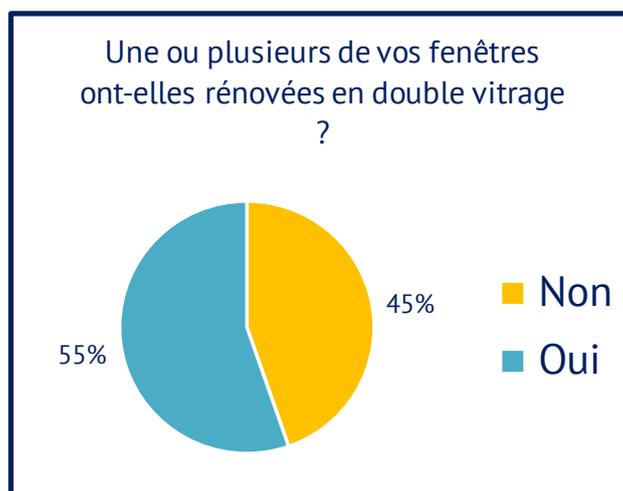
8% des personnes sondées signalent un inconfort estival fréquent. Il s'agit généralement des chambres et des studios ou des appartements des derniers étages et/ou dont les baies vitrées sont orientées plutôt au sud et à l'ouest. Ce pourcentage est assez faible, et le confort thermique d'été pourrait être amélioré par les bouquets de travaux préconisés.

4.2.c - Les robinets thermostatiques



D'après l'enquête, 59 logements sur 92, soit 64% des logements, détiennent des radiateurs équipés de robinets thermostatiques. Parmi les radiateurs de ces logements, 49% sont équipés de robinets thermostatiques. Ainsi, on peut dire qu'en général, ce n'est pas la totalité des radiateurs qui sont équipés de robinets thermostatiques dans les logements ayant amélioré individuellement la régulation du chauffage dans leur logement. A l'échelle de la résidence, on peut donc estimer que 31% des radiateurs sont équipés de robinets thermostatiques.

4.3 - Ouvertures et occultations

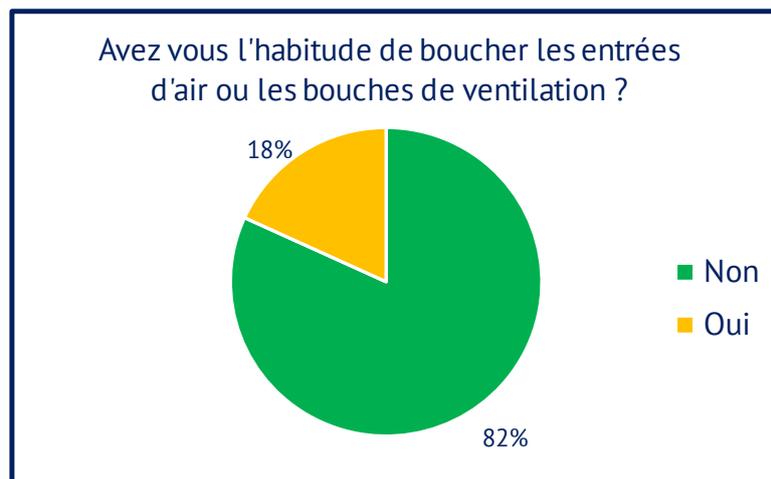
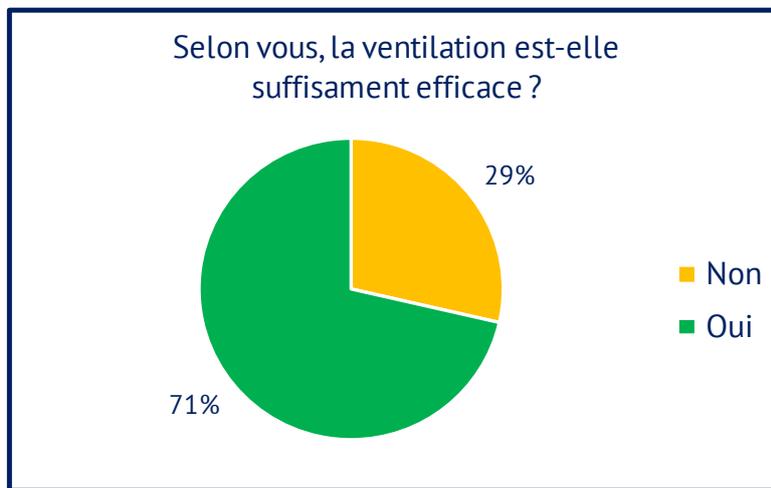


Sur 92 réponses exprimées, 55% des personnes interrogées déclarent posséder une ou plusieurs fenêtres rénovées. Dans les appartements dans lesquels des fenêtres ont été rénovées, 74% des fenêtres ont été changées. Il ne s'agit donc pas de la totalité des fenêtres des logements ; en conclusion, on peut dire que, d'après les réponses aux questionnaires, environ 52% des fenêtres de la résidence Gallia sont en double-vitrage.

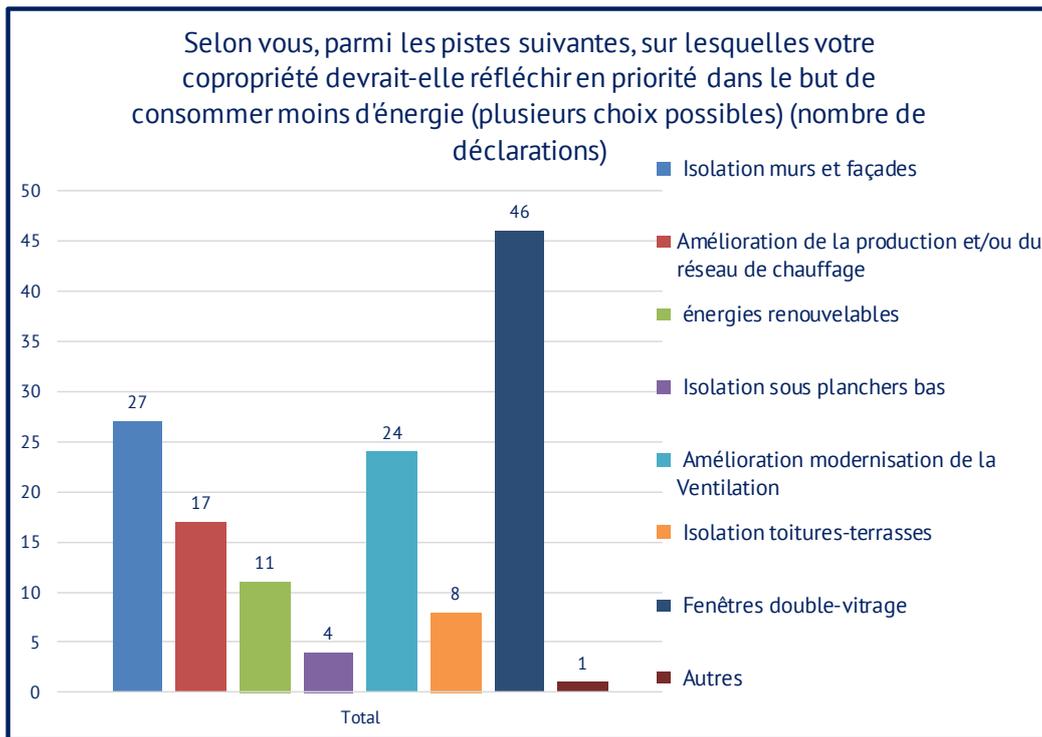
Le passage au double vitrage performant, sans modification de réglage de l'installation de chauffage, entraîne en général une hausse de 1 à 2 °C de la température moyenne d'une pièce. Il entraîne aussi une homogénéisation du confort thermique avec la disparition de la sensation de paroi froide, et la réduction des « courants d'air ».

4.4 - A propos de la ventilation

En général, il y a une certaine méconnaissance du sujet de la ventilation du point de vue des consommations d'énergie. En effet, la ventilation est responsable d'une partie des pertes de chaleur par renouvellement d'air. Par contre, du point de vue du confort thermique, les occupants signalent parfois plusieurs inconvénients : courants d'air froid en hiver, transmissions de bruits, transmissions d'odeur, humidité...



4.5 - L'intérêt pour les travaux d'économie d'énergie



La mise en place de fenêtres double-vitrage a été citée en premier lieu.

L'isolation des murs et des façades est une piste d'économie d'énergie mentionnée par de nombreux occupants. Les copropriétaires pensent également qu'il est possible d'améliorer et de moderniser la ventilation.

4.6 - Remarques générales

De nombreuses remarques générales ont été formulées dans les réponses aux questionnaires, voici quelques extraits significatifs :

- « La VMC est bien trop puissante chez nous. Son contrôle est très complexe avec les équipements actuels qui ont 40 ans d'ancienneté. »
- « La régulation du chauffage est imparfaite. Nous passons l'hiver sans un pull en fermant tous les radiateurs et en étant incapables de descendre sous les 21°C, sauf à ouvrir les fenêtres toute la journée [...] »
- « Au 1^{er} étage éclairage insuffisant, datant d'origine, des parties communes. Eclairage presque glauque !! »
- « Eclairage parking insuffisant. Amélioration de l'éclairage dans le jardin entre les bâtiments A et C ».
- « La ventilation des parties communes demande à être améliorée car l'air ne circule pas du tout dans les couloirs. »

5 - THERMOGRAPHIE DES FACADES

Ce paragraphe présente la synthèse des prises de vue thermographiques réalisées le 10/02/2017, par environ -1°C avec un ciel légèrement couvert. Ces conditions permettent de souligner les principales qualités et les principaux défauts thermiques des bâtiments.

5.1 - Méthodologie

La thermographie extérieure d'un bâtiment est réalisée :

- En période de chauffage en tenant compte de l'inertie thermique des bâtiments, il est donc nécessaire d'attendre que le froid soit « installé » pendant plusieurs jours avec des écarts intérieur/extérieur d'au moins 13°C, soit une température extérieure inférieure à 7°C pendant la nuit,
- Avant le lever du soleil (rayonnement solaire rendant les thermogrammes inexploitable) ou par temps très couvert,
- Autant que possible par absence de vent ou vent faible et sans pluie ou brouillard important.

Moyen technique utilisé : **Caméra FLIR B360 Western**, avec double objectif.

5.2 - Interprétation des thermogrammes

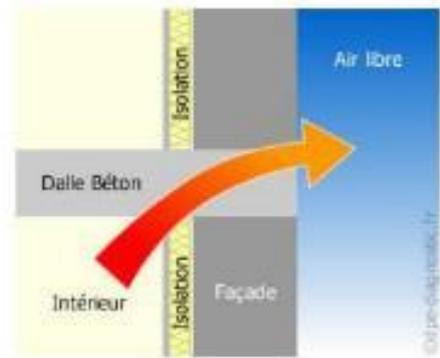
Un thermogramme ou « photographie dans l'infrarouge » permet de visualiser le rayonnement de chaleur des matériaux par le biais d'une palette de couleurs sur une prise de vue. Le thermogramme d'un bâtiment permet donc d'identifier, de localiser et de mesurer l'intensité des fuites de chaleurs rendues « visibles » puisqu'à chaque couleur est attribuée une température : avec une palette couleur « arc-en-ciel » comme celle présentée dans ce rapport, plus on va vers le blanc et plus le matériau est chaud, inversement, plus on va vers le bleu-noir, plus il est froid :

- **De l'extérieur** : les parties chaudes correspondent aux pertes de chaleurs puisque la chaleur de l'intérieur du bâtiment, est transmise à l'extérieur.
- **De l'intérieur**, c'est l'inverse : plus le matériau est froid, plus il témoigne d'un transfert de chaleur vers l'extérieur (il est donc plus proche de la température extérieure que de la température ambiante).

A quoi correspond un pont thermique ?

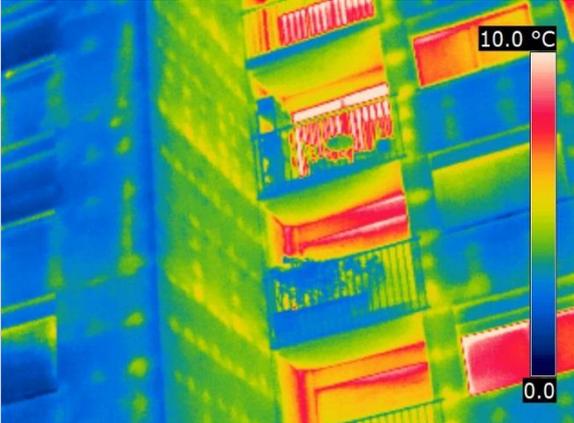
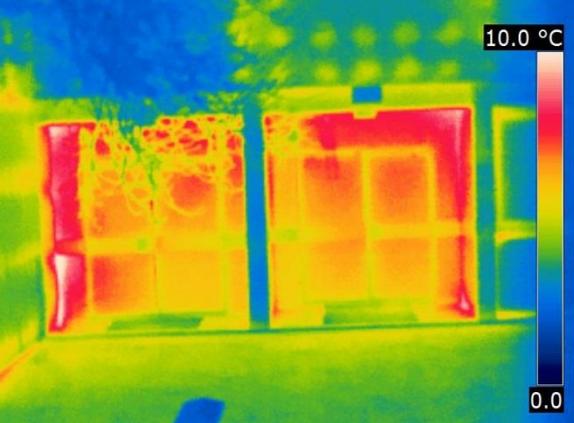
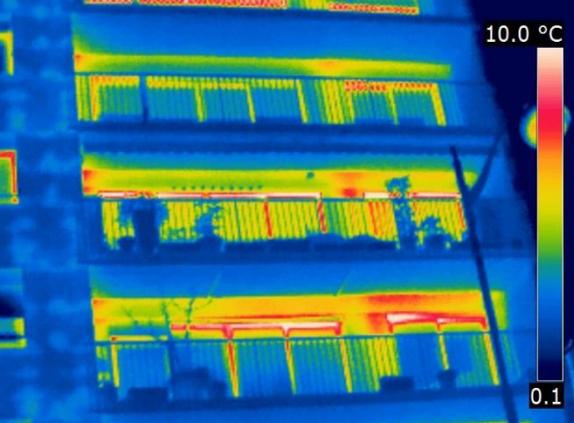
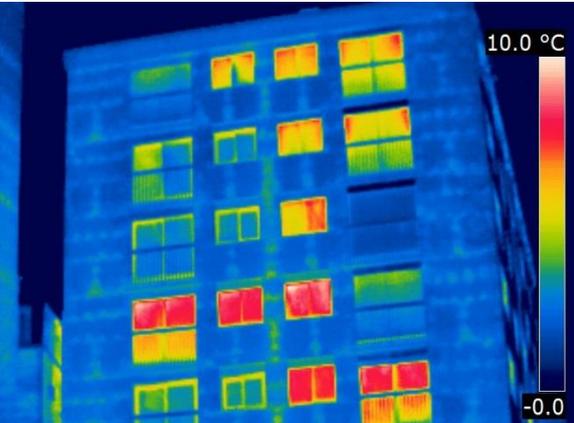
Il s'agit d'une fuite de chaleur locale mais plus intense dans une zone présentant une rupture d'isolant ou une moindre résistance thermique, due à la nature des matériaux et/ou au mode constructif, en particulier quand l'isolant thermique est posé sur les parois intérieures (schéma ci-contre).

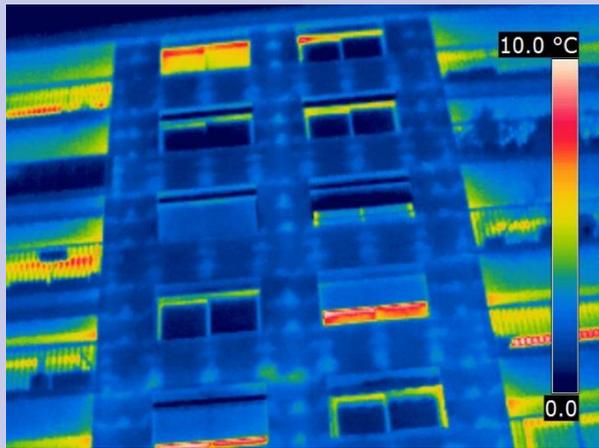
Plus généralement, de nombreux ponts thermiques existent sur les bâtiments aux niveaux des planchers, murs de refends et poteaux, mais aussi les fenêtres...



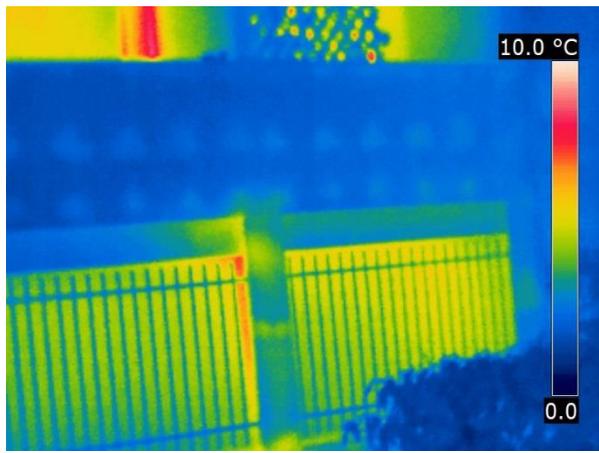
5.3 - Commentaires sur les photos thermiques

Thermographie	Commentaires
<p>Thermogramme d'une façade en pierre. Les joints des parements pierre apparaissent nettement plus chauds (rouge/orange) que le reste de la façade (bleu). Une échelle de température à droite indique 10.0 °C au haut et 0.0 au bas.</p>	<p>Sur ce thermogramme, les joints des parements pierre apparaissent nettement du fait de l'absence d'isolation des murs de façade.</p>
<p>Thermogramme de plusieurs fenêtres. Les vitrages simples apparaissent très chauds (rouge), tandis qu'un vitrage double est plus froid (bleu) et est encadré d'une ligne blanche. Une échelle de température à droite indique 10.0 °C au haut et 0.2 au bas.</p>	<p>Sur ce thermogramme, on peut observer les pertes thermiques plus importantes par des simples vitrages (en rouge) que par des doubles vitrages (plutôt bleu, encadré blanc).</p>

 <p>A thermogram of a building facade. The image shows a gable end and several floors. A color scale on the right indicates temperature from 0.0 (blue) to 10.0 (red) °C. The gable end and floor slabs are highlighted in red and yellow, indicating heat loss.</p>	<p>On observe ici que le pignon n'est pas thermiquement isolé. Il y a aussi des ponts thermiques observables au niveau des planchers.</p>
 <p>A thermogram of an interior hallway. The image shows two large entrance doors. The area around the doors is highlighted in red and yellow, indicating heat loss. A color scale on the right indicates temperature from 0.0 (blue) to 10.0 (red) °C.</p>	<p>On observe clairement ici les déperditions thermiques au niveau des portes d'entrée des halls.</p>
 <p>A thermogram of a balcony. The image shows the edge of the floor slabs. The area around the edge is highlighted in red and yellow, indicating heat loss. A color scale on the right indicates temperature from 0.1 (blue) to 10.0 (red) °C.</p>	<p>On observe ici les pertes de chaleur au niveau des nez de planchers intermédiaires des balcons (ponts thermiques, et blocage convection naturelle qui renforce la thermographie).</p>
 <p>A thermogram of a building facade. The image shows a grid of windows. The windows are highlighted in red and yellow, indicating heat loss. A color scale on the right indicates temperature from -0.0 (blue) to 10.0 (red) °C.</p>	<p>Sur ce thermogramme, on peut observer clairement les fenêtres simple vitrage (en rouge) et double vitrage (en bleu) nettement moins déperditif, sur le pignon du bâtiment E.</p>



Les volets roulants fermés la nuit limitent les déperditions thermiques par les fenêtres durant la nuit.



Sur ce thermogramme, on peut observer les déperditions thermiques au niveau des vitrages des locaux commerciaux en rez-de-jardin.

6 - BILAN ENERGETIQUE

Les consommations collectives de la résidence sont d'une part la chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire et d'autre part l'électricité pour l'éclairage des halls, des paliers, des couloirs de caves et des parkings, la VMC, les auxiliaires de chaufferie et les ascenseurs. Voici un bilan des factures de 2013 à 2016.

La copropriété dispose de :

- 1 contrat d'abonnement au réseau de chaleur.
- 1 contrat d'exploitation du réseau de chaleur avec la SETEMI
- Des compteurs divisionnaires (VMC, éclairage services généraux, chaufferie, éclairage parking, ascenseurs) et abonnements à EDF pour l'électricité des parties communes

6.1 - Consommations de chauffage et eau chaude sanitaire

Le présent bilan énergétique est réalisé à partir de l'historique des consommations réelles collectives d'énergie de 2013 à 2016 (3 années complètes) d'après les relevés de charges de réseau de chaleur CPCU fournis par la copropriété.

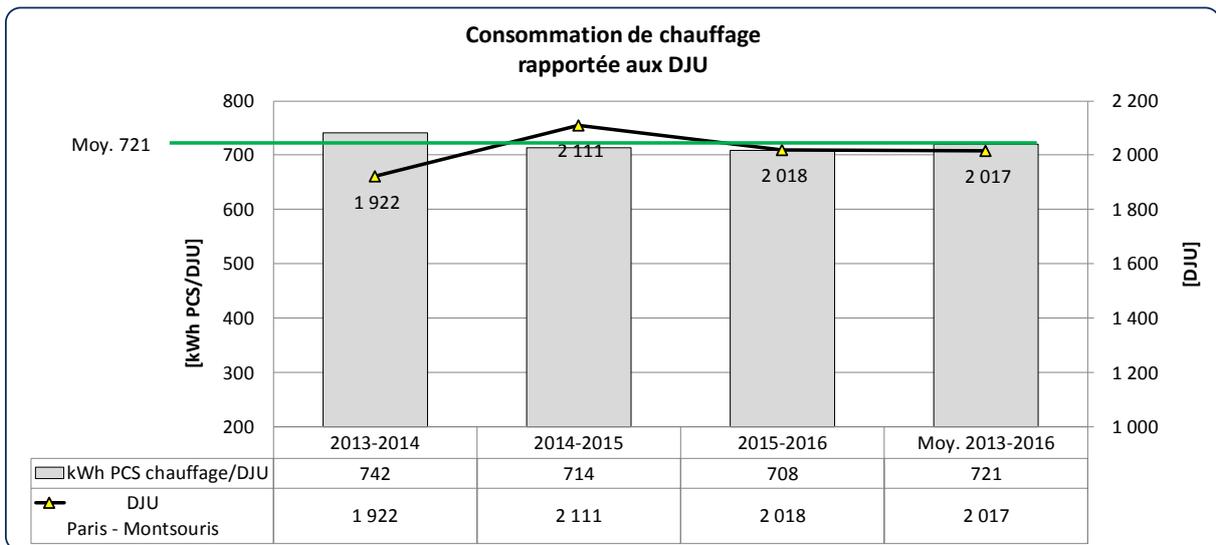
Bilan des consommations d'énergie de Chauffage et d'Eau Chaude Sanitaire									
Nombre d'équivalents logement :	249	Energie de réchauffage de l'ECS:		part d'équipement estimée					
Surface habitable ou "utile" totale (m²):	14 092	qECS moyen cu :	125 kWhPCS/m³	100%					
Surface moyenne par logement:	57	qECS moyen élec (15% de perte) :	0 kWhfinal/m³	0%					
Ville de référence DJU :	Paris - Montsouris	DJU trentenaire :	2197						
Energie chauffage:	CU								
Energie(s) ECS:	CU	et	Electricité	(si plusieurs systèmes)					
Puissance (kW):	1 520	Puissance souscrite au CPCU							
Puissance par logement (kW/Log. moyen):	6,1								
BILAN DES CONSOMMATIONS									
Saison ou année	MWh Chauff. CU	MWh ECS. CU	Total MWh Chauff + ECS CU	%ECS	DJU Paris - Montsouris	kWh PCS chauffage/DJU	m³ ECS	m³ ECS /an. logement	Variation Conso. kWh/DJU/N-1
2013-2014	1 426	691	2 117	33%	1 922	742	5 530	22	#DIV/0!
2014-2015	1 507	674	2 181	31%	2 111	714	5 394	22	-4%
2015-2016	1 430	645	2 075	31%	2 018	708	5 163	21	-1%
Moy. 2013-2016	1 454	670	2 124	32%	2 017	721	5 362	22	
Energie Finale (PCI)	1 454	670	2 124	32%					
Coefficient EP/EF	1,00	1,00							
Energie Primaire	1 454	670	2 124						
ETIQUETTE ENERGETIQUE									
kWh EP/m²/an	103	48	151						
kWh EP/m²/an ramené aux DJU trentenaire	112	48	160						

Sur les 3 dernières saisons de chauffe, la consommation moyenne de chauffage représente 103 kWh EF/an tandis que celle d'eau chaude sanitaire est de 48 kWh EF/an.

6.2 - Analyse des consommations de chauffage collectif

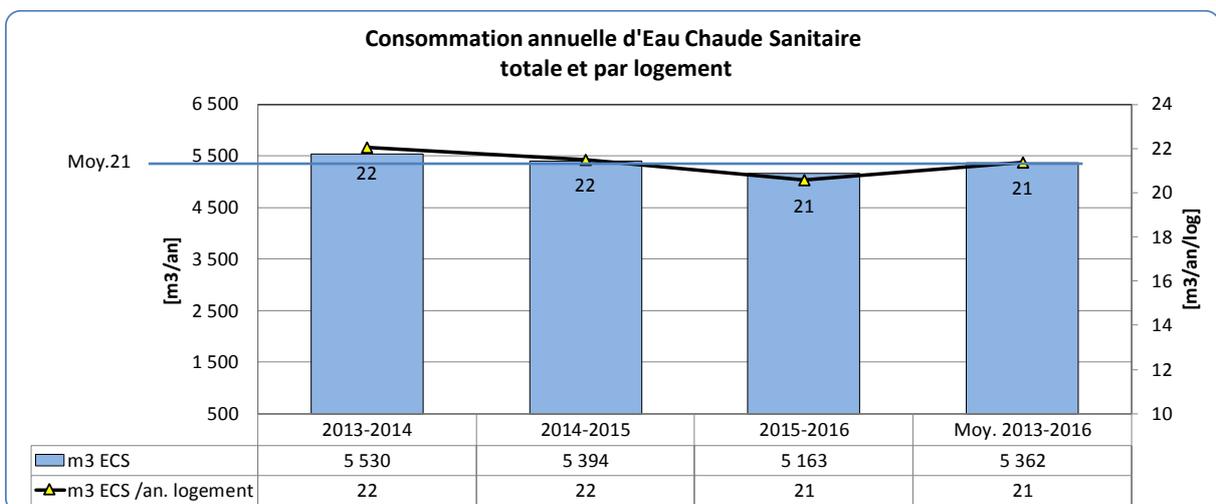
Les fluctuations des consommations de chauffage sont dues aux variations climatiques (DJU) mais aussi aux réglages de la loi de chauffe qui ont pu être modifiés par l'exploitant, ou à des modifications de matériel ou de l'équilibrage, ...

Le graphe suivant ramène les consommations de chauffage attribuées à la Résidence Gallia aux conditions climatiques par l'intermédiaire du nombre de DJU (Degré Jour Unifié). Plus le nombre de DJU augmente, plus l'hiver est rigoureux. La consommation de chauffage est donc exprimée en kWhPCS/DJU afin de pouvoir comparer les années entre elles.



La consommation normalisée est plutôt stable sur les 3 dernières années de chauffage dans une marge de + ou - 5%.

6.3 - Analyse des consommations d'eau chaude sanitaire



Les consommations d'eau chaude sanitaire des charges de Gallia sont stables sur les 3 années observées. De plus, elles se situent dans la moyenne des volumes habituellement observés par ECIC dans ses références de copropriétés.

6.4 - Etiquette énergétique et gaz à effet de serre

Une étiquette énergie/climat est établie à partir des consommations réelles de chaleur de 2013 à 2016, pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, pour l'ensemble des locaux habitables. (Les éventuels chauffages d'appoint électriques individuels parfois signalés dans l'enquête ne sont pas pris en compte.)

Etiquette Energie et Climat			
Etiquette énergétique chauffage et eau chaude sanitaire			
Chauffage et eau chaude collectifs réseau de chaleur CHAUFFAGE : hors prise en compte des appoints individuels			
Rappel surface habitable ou "utile" (m²)	14 092	249 logements et équivalents logements	
Energie Finale (EF) pour le chauffe	1 454 042	(chauffage seul)	
Coefficient de conversion EF => EP	1,00	Chaufferie CU	
Coefficient d'émission de GES	0,218	kg éq. CO2/kWh EF	arrêté du 27 octobre 2014
Energie Finale (EF) pour l'ECS (kWh)	670 292	(ECS seule)	
Coefficient de conversion EF => EP	1,00	Chauffe eau gaz	
Coefficient de conversion EF => EP	2,58	Chauffe eau électrique	
Coefficient d'émission de GES	0,218	kg éq. CO2/kWh EF	arrêté du 27 octobre 2014
Coefficient d'émission de GES	0,180	kg éq. CO2/kWh EF	CPCU élec
Energie Primaire / surface habitable	151	kWh/m²/an	
Tranche DPE Energie Primaire	D	De 150 à 230 kWh/m²/an	
GES / surface habitable	33	kg éq. CO2/m²/an	
Tranche DPE Gaz à Effet de Serre	D	De 20 à 35 kg éq. CO2/m²/an	

CONSOMMATIONS ENERGETIQUES (EN ENERGIE PRIMAIRE) POUR LE CHAUFFAGE, LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT		ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE (GES) POUR LE CHAUFFAGE, LA PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE ET LE REFROIDISSEMENT	
Estimation du montant annuel des frais inhérents à la consommation :		Estimation des émissions :	
Consommation conventionnelle : kWhEP/m².an		égCO2/m².an	
Logement économe	Logement	Faible émission de GES	Logement
≤ 50 kWh A		≤ 5 kg A	
51-90 kWh B		6-10 kg B	
91-150 kWh C		11-20 kg C	
151-230 kWh D	← 151 (D)	21-35 kg D	← 33 (D)
231-330 kWh E		36-55 kg E	
331-450 kWh F		56-80 kg F	
> 450 kWh G		> 80 kg G	
Logement énergivore		Forte émission de GES	

Il est important de préciser que le prix des énergies augmente en moyenne sur le long terme. Dans ce contexte, les charges seront de plus en plus élevées même si les consommations de la résidence sont maîtrisées. Il est donc important d'adapter la résidence aux enjeux financiers et énergétiques d'avenir en la rendant moins « énergivore ».

6.5 - Electricité des parties communes

6.5.a - Consommations totales en électricité des parties communes

Consommation d'électricité TOTALE (kWh)			
	de sept 2013 à sept 2014	de sept 2014 à sept 2015	de sept 2015 à sept 2016
Total (kWh)	245 288	239 456	229 266
Variation de la consommation (%)	-	-2,4%	-4,3%
Total (€HT)	23 837	24 113	24 618
Total (€TTC)	28 755	29 415	29 542
Prix annuel moyen (€TTC/kWh)	0,1172	0,1228	0,1289
Variation du prix (%)	-	4,8%	4,9%

D'après les factures, on observe des fluctuations peu importantes des consommations d'électricité, à l'échelle de l'ensemble des consommations d'électricité de la résidence.

6.5.b - Compteur divisionnaire pour la VMC

Consommation d'électricité (kWh) : VMC		
	de sept 2013 à sept 2014	de sept 2014 à sept 2015
Total (kWh)	47 021	60 309
Variation de la consommation (%)	-	28,3%

D'après ce compteur divisionnaire, on observe une importante augmentation des consommations d'électricité pour la VMC entre l'année 2013-2014 et l'année 2014-2015. Cette augmentation importante est difficilement explicable (changement de matériel ? défaut du compteur ?).

6.5.c - Compteur divisionnaire pour les ascenseurs

Consommation d'électricité (kWh) : ascenseurs		
	de sept 2013 à sept 2014	de sept 2014 à sept 2015
Total (kWh)	27 186	26 690
Variation de la consommation (%)	-	-1,8%

D'après ce compteur divisionnaire, on observe des consommations d'électricité stables pour les ascenseurs entre l'année 2013-2014 et l'année 2014-2015.

6.5.d - Compteur divisionnaire pour l'éclairage des parkings et des services généraux

Consommation d'électricité (kWh) : éclairage parking + éclairage services généraux		
	de sept 2013 à sept 2014	de sept 2014 à sept 2015
Total (kWh)	118 934	118 285
Variation de la consommation (%)	-	-0,5%

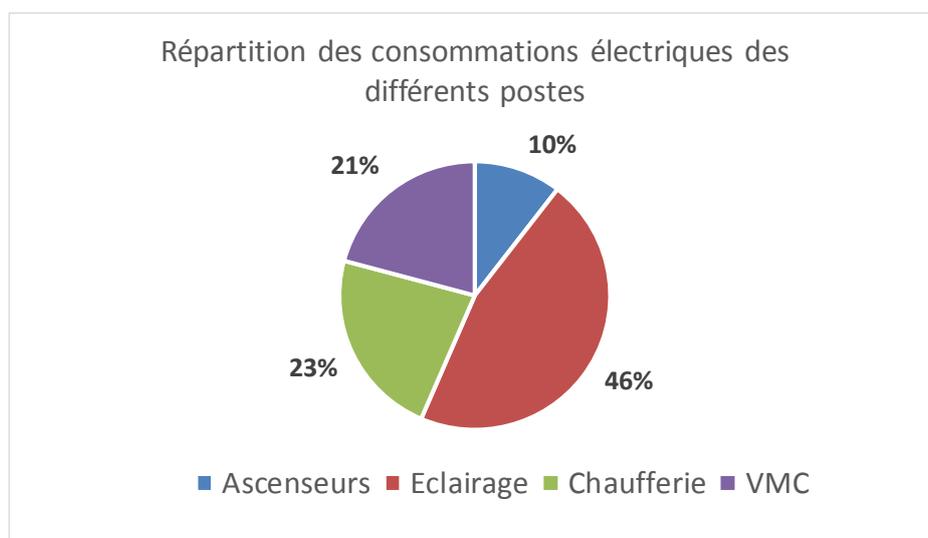
D'après ce compteur divisionnaire, on observe des consommations d'électricité stables pour l'éclairage des parkings et des services généraux entre l'année 2013-2014 et l'année 2014-2015.

6.5.e - Compteur divisionnaire pour la chaufferie

Consommation d'électricité (kWh) : chaufferie		
	de sept 2013 à sept 2014	de sept 2014 à sept 2015
Total (kWh)	57 106	59 809
Variation de la consommation (%)	-	4,7%

D'après ce compteur divisionnaire, on observe des consommations d'électricité plutôt stables pour les auxiliaires de chaufferie (pompes chauffage, pompes ECS...) entre l'année 2013-2014 et l'année 2014-2015.

6.5.f - Répartition des consommations électriques de la résidence



Ainsi, actuellement les consommations électriques relatives à l'éclairage sont prépondérantes par rapport aux autres postes et représentent approximativement la moitié de la totalité de la consommation électrique de la Résidence Gallia. (Les consommations électriques sont calculées en faisant la moyenne des consommations électriques par poste entre 2013 et 2015).

7 - MODELISATION THERMIQUE ETAT INITIAL

7.1 - Résumé des hypothèses de bases pour les calculs

Les mètres des surfaces de l'enveloppe et des logements sont estimés à partir de relevés in situ, de photographies, des réponses à l'enquête et de mesures Google Earth.

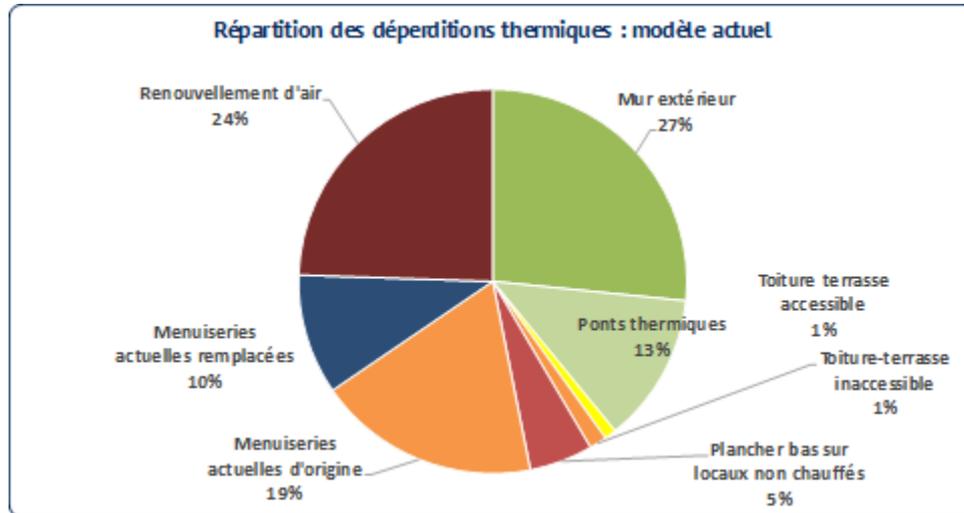
Dans cette étude, on considérera les caractéristiques suivantes :

- **229 logements + 1 loge.**
- **7 locaux commerciaux**
- **Soit 251 équivalents logements moyens**
- **14 092 m² de surface chauffée par la copropriété.**
- **Soit 57 m² de surface moyenne par logement.**
- **Les caractéristiques du bâti décrites précédemment en termes d'isolation et de performance de vitrage.**
- **Les caractéristiques de la ventilation décrites précédemment.**
- **La prise en compte des installations rappelées précédemment.**
- **La prise en compte des rénovations déjà engagées et décrites ci-dessus, en particulier ~52% estimé de fenêtres déjà rénovées en double-vitrage.**

Le modèle de calcul statique est adapté aux consommations réelles (ramenées aux DJU trentenaires) qui ont été transmises par la copropriété. Il sert de référence pour le calcul des économies d'énergie. Il est établi en tenant compte des consommations réelles et des hypothèses de résistance thermique des parois. Conventionnellement, on valide un modèle s'il est dans une fourchette de 10% des consommations réelles ramenées aux DJU trentenaires (voir paragraphe 6.1).

7.2 - Déperditions thermiques actuelles du bâtiment

Les graphiques suivants donnent la répartition des déperditions thermiques par poste suivant le modèle de calcul statique créé par ECIC, pour une déperdition globale de la résidence de 41 184 W/°C.



Importance poste de déperditions	% du total des pertes énergétiques	Description
1^{er} poste	~ 40%	Ensemble : Murs extérieurs + Ponts thermiques (Horizontaux et verticaux)
2^{ème} poste	~ 29%	Ensemble des ouvertures privatives sur l'extérieur : fenêtres d'origine et fenêtres rénovées (~52% d'ouvertures déjà rénovées)
3^{ème} poste	~ 24%	Pertes thermiques par renouvellement d'air : VMC et défauts d'étanchéité à l'air du bâtiment (vent...)
4^{ème} poste	~ 5%	Ensemble des planchers bas donnant sur locaux non chauffés
5^{ème} poste	~ 2%	Ensemble des toitures-terrasses : celles privatives et celles non accessibles

Cette répartition est assez classique des bâtiments tels que la résidence Gallia. Les murs et les fenêtres représentent l'essentiel des déperditions de chaleur. En effet, il s'agit des éléments du bâti prépondérant en surface. Cependant, la moitié des fenêtres ont déjà été rénovées en double vitrage.

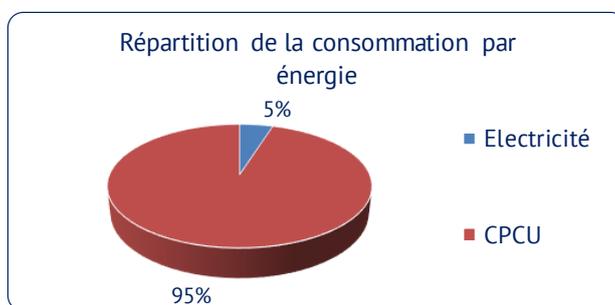
Le renouvellement d'air, bien que nécessaire d'un point de vue de qualité de l'air intérieur, pourrait être optimisé pour maîtriser les pertes de chaleur par ventilation.

7.3 - Modélisation des consommations

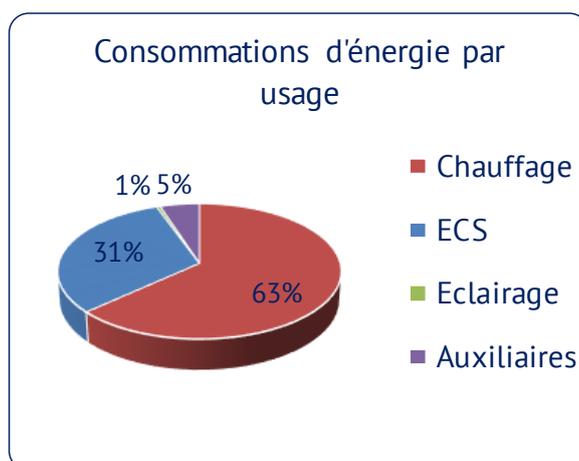
La modélisation donne, par nature d'énergie, les résultats suivants pour les 5 usages suivants :

- Chauffage
- Eau chaude sanitaire individuelle
- Eclairage des parties communes
- Electricité des auxiliaires (chauffage, ventilation) (pompes de chauffage)
- Refroidissement (sans objet ici)

Répartition de la consommation par énergie		
Electricité	120 250	5%
CPCU	2 070 080	95%
TOTAL	2 190 330	100%



Consommations d'énergie par usage		
usage	kWh/an	%
Chauffage	1 385 080	63%
ECS	685 000	31%
Eclairage	10 510	0%
Auxiliaires	109 740	5%
Refroidissement	-	0%
TOTAL	2 190 330	100%



On observe donc que les dépenses énergétiques pour le chauffage sont prépondérantes (63% des consommations énergétiques totales) devant les autres postes, d'où la recherche d'économie de chauffage en priorité.

8 - AMELIORATION DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE

L'estimation des déperditions thermiques ainsi que le bilan énergétique montrent que **les murs et le renouvellement d'air** représentent les pistes majeures d'amélioration de performance énergétique du bâtiment.

ECIC préconise dans ce qui suit, différents scénarii de rénovation et d'améliorations thermiques, hiérarchisés en fonction :

- **Des constatations précédentes,**
- **Des travaux qu'ils représentent,**
- **Des économies d'énergies qu'ils permettent,**
- **Des investissements qu'ils nécessitent,**
- **Et du niveau de rentabilité que l'on peut obtenir.**

Les améliorations possibles sur les équipements de chauffage et leur gestion permettront aussi d'améliorer l'efficacité énergétique de la résidence.

8.1 - Propositions de scénarii d'amélioration

Les scénarii présentent des préconisations aux minima techniques exigés pour l'obtention des différents dispositifs d'aides ou d'incitation au financement.

Description des scénarii

- **Le 1^{er} scénario** comprend :
 - Le remplacement des **48% de fenêtres encore d'origine** par des **doubles vitrages** performants ($U_w \leq 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$).
 - En parallèle, **la totalité des volets** seront remplacés par des volets plus performants.
 - **La modernisation du système de ventilation d'origine** : les bouches d'extraction deviennent hygroréglables afin de moduler les débits extraits en fonction de l'humidité de l'air. Les entrées d'air sont ajoutées ou remplacées dans les pièces sèches, elles sont également hygroréglables.
 - **L'amélioration de la distribution du chauffage** à travers l'équilibrage des pieds de colonnes ainsi que la mise en place de robinets thermostatiques sur les radiateurs non équipés.
 - **La mise en place d'aérateurs économes en eau** sur les robinets et douchettes (appelés appareils de puisage hydroéconomes)

Remarque : si la copropriété décide de remplacer les portes de ses halls, il faudra veiller à choisir des portes qui assurent un confort thermique optimal.

- **Le 2^{ème} scénario** comprend :
 - L'amélioration des systèmes d'éclairage à travers :
 - Le remplacement de l'ensemble des lampes à incandescence et halogènes par **des lampes à LED**.
 - La mise en place d'un **système de détection de présence** dans le parking (en cours d'installation) et dans les couloirs de caves ;
 - La modification du système actuel pour avoir **l'allumage du pallier concerné uniquement**.

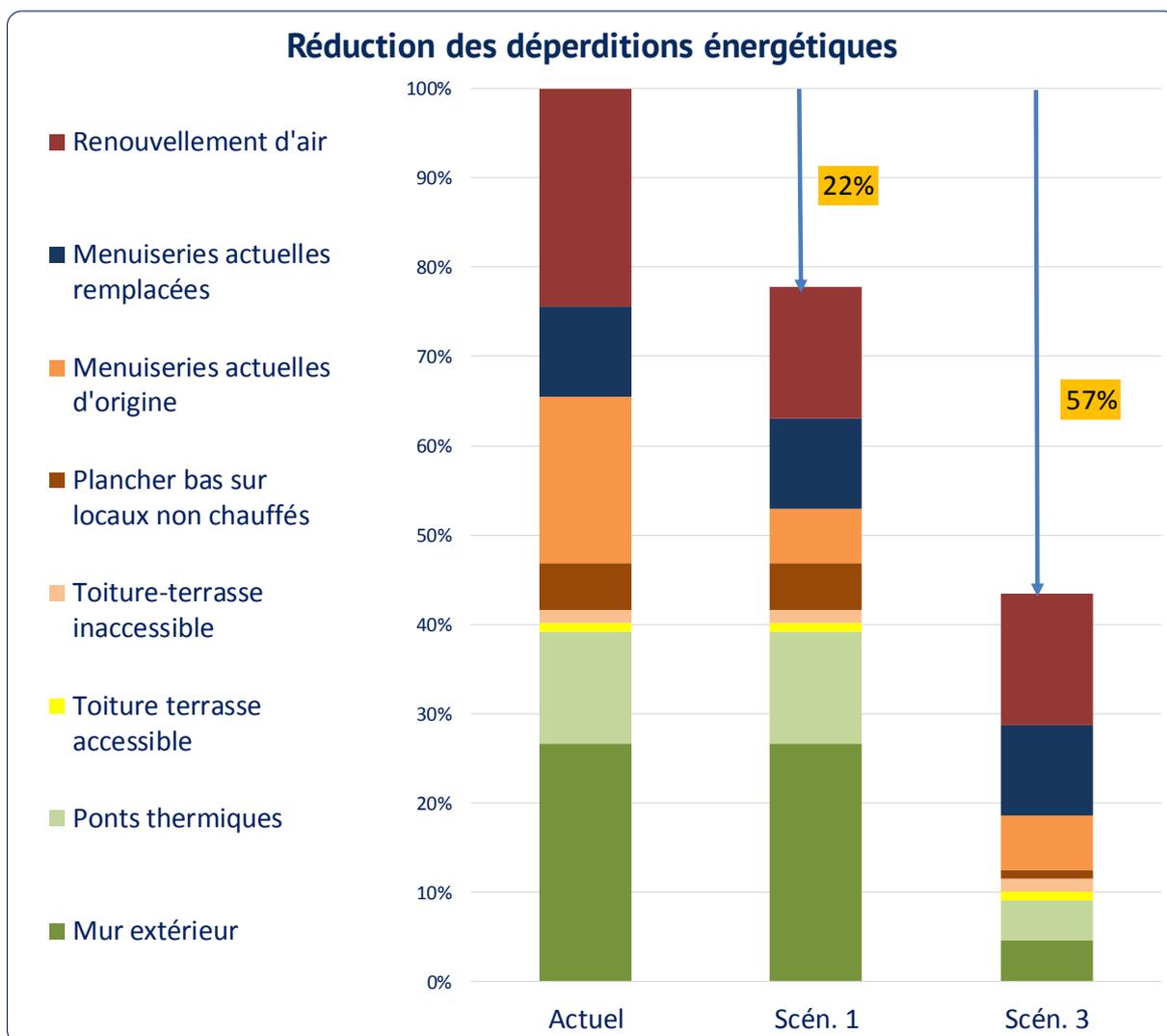
- **Le 3^{ème} scénario** reprend **le premier** et ajoute :
 - **L'isolation thermique par l'extérieur des murs** : pose d'un isolant de résistance thermique $R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ (valeur minimum fixée par les critères d'aides). Cette isolation permettra également de traiter les ponts thermiques de plancher intermédiaire et de refend.
 - **L'isolation des planchers bas sur locaux non chauffés (LNC) et caves**, avec une résistance thermique $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$.

Scénario	Résumé
Scénario 1	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacement des ouvertures encore d'origine simple vitrage par des fenêtres en double-vitrage performant. • Remplacement et modernisation de l'ensemble des volets. • Modernisation de la VMC : VMC hygroréglable • Amélioration du réseau de chauffage : équilibrage des pieds de colonne et la pose de robinets thermostatiques. • Mise en place d'aérateurs économes en eau sur les robinets et douchettes (appelés appareils de puisage hydroéconomes)
Scénario 2	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des systèmes d'éclairage des parties communes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Remplacement de l'ensemble des lampes à incandescence et halogènes par des lampes à LED. ○ Mise en place d'un système de détection de présence dans le parking et dans les couloirs de caves. (en cours) ○ Modification du système actuel pour avoir l'allumage du pallier concerné uniquement.
Scénario 3	<ul style="list-style-type: none"> • Scénario 1 • Isolation thermique par l'extérieur des murs de façades • Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés



8.2 - Evolution des déperditions et des consommations en fonction des scénarii

Graphe d'évolution des pertes de chaleur par poste de déperdition thermique de l'enveloppe bâti, selon les scénarii 1 et 3 décrits précédemment :



Remarque :

Les déperditions énergétiques du Scénario 2 ne sont pas représentées dans la mesure où l'amélioration de l'éclairage n'améliore pas les déperditions thermiques de l'enveloppe des bâtiments.

D'après les calculs de déperditions des différents scénarii établis selon les hypothèses et les actions rappelées dans le tableau de la page précédente, et en tenant compte des préconisations d'amélioration des systèmes de chauffage :

- **Le Scénario 1** permet de diminuer de 22% les déperditions thermiques du bâtiment pour une baisse des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire de 32% par rapport au modèle initial.

Dans ce premier scénario, le remplacement de l'ensemble des menuiseries d'origine simple-vitrage par des menuiseries en double-vitrage performant est envisagé. Les remplacements successifs des fenêtres ont réduit les infiltrations d'air ainsi que les pertes thermiques par les vitrages. Le confort thermique des occupants est également amélioré, avec la disparition de sensation de paroi froide au niveau des ouvertures. Les volets seront également remplacés par des volets plus performants.

Remarque : si la copropriété décide de remplacer les portes de ses halls, il faudra veiller à choisir des portes qui assurent un confort thermique optimal.

D'autres économies sont obtenues par l'amélioration du système de ventilation. On peut moderniser le système de VMC actuel pour mettre en place une ventilation simple flux hygroréglable de type B. Les bouches d'extraction hygroréglables permettent une modulation des débits de renouvellement d'air en fonction de l'humidité de l'air ambiant (paramètre qui varie notamment en fonction de l'occupation). Ce type de ventilation assure une qualité hygiénique de l'air intérieur suffisante tout en limitant les pertes thermiques par renouvellement d'air. Il s'agit de maîtriser et optimiser les débits de renouvellement d'air.

Les économies supplémentaires sur le chauffage et surtout l'amélioration du confort dans les logements, sont obtenues en améliorant l'équilibrage des pieds de colonnes ainsi qu'en mettant en place des robinets thermostatiques. Au moment de la rénovation de la sous-station en 2011, un débouage a été réalisé et un pot à boue a été installé. Il n'est donc pas nécessaire d'envisager un nouveau débouage des réseaux avant la mise en œuvre des robinets thermostatiques.

- *L'équilibrage des réseaux de chauffage, consiste à répartir les débits et les pressions dans le réseau pour assurer un partage équitable de la chaleur entre les colonnes.*
- *Les robinets thermostatiques sont utilisés pour contrôler la température dans des pièces d'habitation. On rappelle que la diminution de 1°C dans l'ensemble des pièces d'un logement permet de réaliser une économie de chauffage d'environ 7%.*

En parallèle de la recherche de la baisse des pertes de chaleur, on propose de mieux maîtriser la consommation d'eau chaude sanitaire en mettant en place des robinets hydroéconomiques, qui permettraient de réduire la consommation d'eau chaude sanitaire d'environ 35%.

- **Le Scénario 2** ne présente pas d'impact sur les pertes thermiques du bâtiment, ni sur la baisse des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Ce scénario intègre l'amélioration des systèmes d'éclairage des paliers, du parking et des couloirs de caves.

Remarque : dans un premier temps, ce scénario comprenait aussi l'intégration d'une production d'électricité solaire photovoltaïque, mais le potentiel s'est avéré trop faible dans l'état de l'installation et des technologies disponibles.

- **Le Scénario 3 permet de diminuer de 57% les déperditions de chaleur du bâtiment, pour une baisse des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire de 56% par rapport au modèle initial.**

Le principal levier d'économie d'énergie pour la résidence est l'isolation thermique par l'extérieur des murs, premier poste de pertes thermiques de l'enveloppe. Cette isolation apporte plus de confort thermique aux occupants en supprimant les sensations de parois froides, et permet de traiter la plus grande partie des ponts thermiques. De plus, selon la réglementation, le prochain ravalement comprendra nécessairement de l'isolation.

Enfin, la majorité des déperditions thermiques de l'enveloppe seront réduites si l'on réalise aussi l'isolation des planchers bas sur locaux non chauffés.

8.3 - Réduction des consommations d'eau et d'énergie pour l'eau chaude sanitaire

Les économies d'énergie des scénarios décrits précédemment sont complétées par les améliorations sur l'eau chaude sanitaire dès le Scénario 1 : réduction des besoins (volumes consommés) avec des robinets et douchettes hydroéconomes.

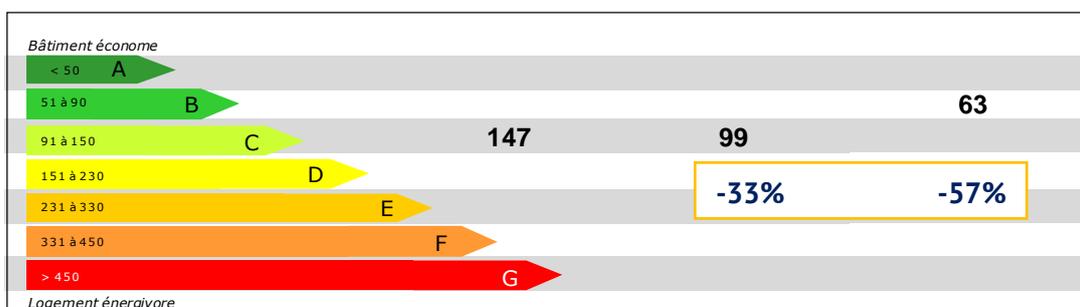
8.4 - Evolution des consommations selon l'étiquette énergétique en fonction des scénarii

Le schéma ci-après présente l'évolution de l'étiquette énergétique selon les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire calculées pour les Scénarii 1 et 3 définis précédemment.

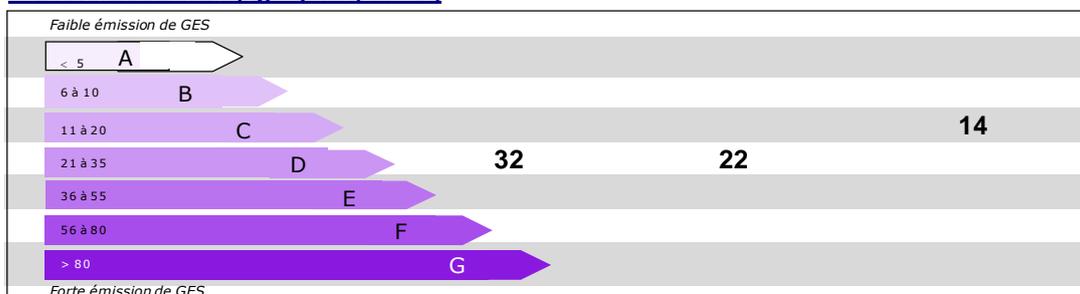
Il s'agit d'une représentation incluant uniquement l'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire (kWh_{EP}/m²SHAB.an).

Modèle :	Scénario 1 :	Scénario 3 :
-	amélioration du réseau de chaleur + remplacement des menuiseries d'origine + volets+ amélioration de la ventilation + appareils hydroéconomes	sc1 + ITE + isolation planchers bas sur LNC

ETIQUETTE ENERGIE PRIMAIRE (kWh EP/m²/an)



ETIQUETTE GES (kg éq. CO₂/m²/an)



Une baisse des consommations en énergie primaire correspond à une baisse des consommations de gaz du réseau de chaleur et donc à une diminution des rejets de gaz à effet de serre (diminution de l'impact sur l'environnement).

9 - LE SCENARIO 2 ET LES CONSOMMATIONS ELECTRIQUES.

9.1 - Consommations électriques des auxiliaires

9.1.a - Auxiliaires de chauffage

La principale consommation électrique de la sous-station est la consommation des pompes de circulation de chauffage.

MODELISATION EXISTANT						
Matériel	Nombre	Puissance (en kW)	Heures d'utilisation par jour (h)	Nombre de jours d'utilisation par an (jr)	Taux de charge %	Consommation annuelle (kWh ef)
Pompe double chauffage à débit fixe SALMSON JRC 405-15 (bureaux)	1	0,55 kW	24	210	100%	2 772 kWh
Pompe chauffage à débit variable GRUNDFOS TPED 100-130/4 (Logements)	1	4,00 kW	24	210	80%	16 128 kWh
Pompe charge échangeur SALMSON SCX 100-50N	2	1,50 kW	24	365	100%	26 280 kWh
Pompe double ECS GRUNDFOS UPS D50-120	1	0,76 kW	24	365	90%	5 992 kWh
Pompe recyclage ECS SALMSON LRL/JRL 406-15/075/B	1	0,80 kW	24	365	70%	4 906 kWh
TOTAL	6	7,61 kW				56 077 kWh
Rappel consommations réelles	58 458 kWh				écart conso facture réelles	-4%
Ratio surface	4 kWh/m²				0,12 €TTC/kWh	6729 €TTC/an
Ratio logement	225 kWh/m²				par logement	27 €TTC/an

MODELISATION Travaux						
Matériel	Nombre	Puissance (en kW)	Heures d'utilisation par jour (h)	Nombre de jours d'utilisation par an (jr)	Taux de charge %	Consommation annuelle (kWh ef)
Pompe double chauffage à débit fixe SALMSON JRC 405-15 (bureaux)	1	0,55 kW	24	210	100%	2 772 kWh
Pompe chauffage à débit variable GRUNDFOS TPED 100-130/4 (Logements)	1	4,00 kW	24	210	70%	14 112 kWh
Pompe charge échangeur SALMSON SCX 100-50N	2	1,50 kW	24	365	100%	26 280 kWh
Pompe double ECS GRUNDFOS UPS D50-120	1	0,76 kW	24	365	90%	5 992 kWh
Pompe recyclage ECS SALMSON LRL/JRL 406-15/075/B	1	0,80 kW	24	365	70%	4 906 kWh
TOTAL	6	7,61 kW				54 061 kWh
					économie d'énergie	-4%
Ratio surface	4 kWh/m²				0,12 €TTC/kWh	6487 €TTC/an
Ratio logement	217 kWh/m²				par logement	26 €TTC/an

9.1.b - Auxiliaires de ventilation

Actuellement, la ventilation est une ventilation mécanique contrôlée (VMC) d'origine. Une VMC hygroréglable de type B est préconisée avec des extracteurs à débit variable à basse consommation électrique.

MODELISATION TRAVAUX						
Matériel	Nombre	Puissance (en kW)	Heures d'utilisation par jour (h)	Nombre de jours d'utilisation par an (jr)	Taux de charge %	Consommation annuelle (kWh ef)
VMC hygro B saisons basse consommation	12	0,80 kW	24	365	50%	42 048 kWh
TOTAL	12	0,80 kW				42 048 kWh
						-22%
Ratio surface	3 kWh/m²				0,12 €TTC/kWh	5046 €TTC/an
Ratio logement	169 kWh/m²				par logement	26 €TTC/an

9.2 - SCENARIO 2 : Eclairage des parties communes

Attention, ce paragraphe ne s'intéresse qu'aux consommations électriques pour l'éclairage des parties communes du point de vue des factures. Il ne s'agit en aucun cas d'un diagnostic technique, de conformité ou de sécurité.

L'objectif de ce paragraphe est d'orienter la copropriété vers des pistes d'amélioration pour rechercher des économies d'énergies sur ce poste (*conformément au décret du 27 janvier 2012 : « un descriptif de ses installations collectives [...] d'éclairage. » et « des préconisations visant à améliorer l'utilisation, l'exploitation et la gestion des équipements »*).

« D'après une étude ADEME/EDF/ARENE réalisé par le cabinet Enertech, une réduction de 50 % des consommations électriques concernant les parties communes ou équipements communs est un objectif réaliste. » (Source : site internet de l'agence parisienne du climat : <http://www.apc-paris.com>). De plus, l'éclairage est souvent un des postes les « plus faciles » à traiter.

9.2.a - Orientations des choix techniques pour les lampes

Le tableau ci-après donne quelques chiffres clés moyens pour comparer les différentes lampes du marché. Certaines lampes ont été éliminées du marché ; c'est le cas des lampes à incandescence et de certaines lampes halogènes.

	Type de lampe	Efficacité	IRC	Longévité	allumage	illustration
Incandescence	Standard	10 à 15 lm/W	100	1 000h	instantanée	
	Halogènes	15 à 25 lm/W	100	2 000h	instantanée	
Luminescences ou fluorescentes	Tubes courants (T8)	80 à 100 lm/W	80 à 93	1 0000 à 15 000h	quelques secondes pour la luminosité optimale	
	Tubes haut rendement (T5)	96 à 104 lm/W	85	16 000h		
Luminescences ou fluorescentes	Compactes	50 à 90 lm/W	85	10 000h	15'' pour la luminosité optimale	
LED		40 à 100 lm/W	60 à 90	50 000 à 100 000h	instantanée	

Les lampes à LED et les fluorescentes, présentent les meilleures efficacités (*quantité de lumière fournie par rapport à la puissance consommée*).

L'évolution des technologies est très rapide pour les LED et elles sont de plus en plus abordables. Les défauts des premières lampes (couleur, angle) sont déjà éliminés. Il existe aujourd'hui des modèles se substituant très bien à presque tous les modèles traditionnels d'halogènes ou des anciennes incandescentes, que ce soit les couleurs de lumières (température en K), le niveau d'éclairage ou le design des lampes.

Les LED sont les technologies d'éclairage qui consomment le moins. Elles sont en effet environ 10 fois moins puissantes et avec une efficacité bien supérieure. De plus, leur durée de vie est de l'ordre de 8 à 10 fois plus longue que les lampes à incandescence. Les cycles d'extinction/allumage sont « illimités ». L'allumage est instantané.

Le point important à considérer est l'utilisation des lampes LED. En effet, elles ne sont pas adaptées à tous les contextes. **Il est essentiel de vérifier l'angle de diffusion associé à la lampe, en fonction de son utilisation, ainsi que la température de couleur. Les « blancs » de température inférieure à 3000 K se rapproche le plus des halogènes et sont les plus confortables pour les yeux (« blanc chaud »).**

De plus, il est possible qu'il faille modifier les luminaires qui ne sont pas toujours adaptés aux lampes à LED.

Les lampes LED sont un peu plus chères, mais elles durent bien plus longtemps et consomment très peu. On peut donc prévoir un retour sur investissement rapide voire très rapide.

Remarque importante :

Avant toute modification d'importance des luminaires et du type de lampe, ECIC recommande à la copropriété de faire vérifier l'installation électrique vis-à-vis des normes en vigueur, autant au niveau technique qu'au niveau de la sécurité. De plus, des modifications doivent peut-être être apportées au réseau pour qu'il s'adapte aux nouvelles lampes ou luminaires.

Préconisation :

Nous recommandons donc de remplacer les luminaires par des **luminaires à module LED avec dispositif de contrôle intégré** (détection de présence, d'éclairage naturel...)



(Dispositifs éligibles à des CEE)

Remarque :

Pour aller plus loin, on peut envisager de mettre en place un dispositif d'éclairage dans les parkings constitué de **fibres optiques**. Des capteurs solaires récupèrent la lumière naturelle, qui est ensuite transportée par des fibres optiques à l'intérieur des bâtiments. Ce dispositif ne demande pas d'apport électrique. Cependant, il n'est fonctionnel que le jour, des éclairages LED peuvent donc prendre le relais durant la nuit.

Les paragraphes suivants détaillent les simulations réalisées pour l'éclairage des paliers, du parking et des couloirs de caves ; l'amélioration du dispositif d'éclairage étant la mesure clé du **Scénario 2**.

9.2.b - Simulation de remplacement des luminaires sur les paliers :

Une étude a été réalisée sur le remplacement de l'éclairage de l'ensemble des paliers (passage des lampes à incandescence et halogène à des lampes à LED) et l'allumage d'un seul palier à la fois :

INVESTISSEMENT		
	Eclairage de l'ensemble des paliers	
	EXISTANT (incandescent et halogène)	Invest. Solution (lampe à LED)
Nombre d'appareils de détection de présence	-	100
Prix unitaire de fourniture des appareils	- €	- €
Prix total de fourniture	- €	- €
Nombre de lampes	100	100
Prix unitaire des lampes	6,00 €	3,00 €
Prix total des lampes	600,00 €	300,00 €
Prix unitaire de prestation	1,50 €	1,50 €
Prix total de prestation	150,00 €	150,00 €
TOTAL INVESTISSEMENT	750,00 €	450,00 €
INVESTISSEMENT MOYEN PAR LOT	3 €	2 €

EXPLOITATION

MAINTENANCE (1)

	EXISTANT	Exploit Solution
Nombre de lampes	100	100
Coût unitaire de fourniture des lampes	6,00 €	3,00 €
Coût unitaire de prestation (incluant le recyclage)	1,00 €	1,00 €
Coût total de relamping	700,00 €	400,00 €
Durée de vie des lampes en heures	2 000	50 000
Durée annuelle d'éclairage en heures (sans détection)	876	876
Fréquence relamping en années	2,3	57,1
Coût annuel de maintenance	307 €	7 €

CONSOMMATION D'ENERGIE (2)

	EXISTANT	Invest. Solution
Durée d'éclairage annuelle en heures	876	876
Puissance moyenne des lampe en W	40	15
Consommation annuelle en kWh	10 512	1 314
Coût du kWh moyen annuel	0,150 €	0,150 €
Coût énergie annuel	1 577 €	197 €

COUT ANNUEL EXPLOITATION	1 884 €	204 €
ECONOMIE ANNUELLE D'EXPLOITATION	-	1 680 €
RETOUR SUR INVESTISSEMENT BRUT EN ANNEES	-	0,3

9.2.c - Simulation de remplacement des luminaires du parking :

Une étude a été réalisée sur le remplacement de l'éclairage du parking (passage de tubes néon à des lampes à LED avec système de détection de présence).

INVESTISSEMENT		
	Eclairage des parkings	
	EXISTANT (néon)	Invest. Solution (luminaire à LED)
Nombre d'appareils de détection de présence	-	15
Prix unitaire de fourniture des appareils	- €	30,00 €
Prix total de fourniture	- €	450,00 €
Nombre de lampes	103	103
Prix unitaire des lampes	10,00 €	100,00 €
Prix total des lampes	1 030,00 €	10 300,00 €
Prix unitaire de prestation	1,50 €	1,50 €
Prix total de prestation	154,50 €	154,50 €
TOTAL INVESTISSEMENT	1 184,50 €	10 904,50 €
INVESTISSEMENT MOYEN PAR LOT	5 €	48 €

EXPLOITATION

MAINTENANCE (1)

	EXISTANT	Exploit. Solution
Nombre de lampes	103	103
Coût unitaire de fourniture des lampes	10,00 €	15,00 €
Coût unitaire de prestation (incluant le recyclage)	1,50 €	1,50 €
Coût total de relamping	1 184,50 €	1 699,50 €
Durée de vie des lampes en heures	10 000	50 000
Durée annuelle d'éclairage en heures (sans détection)	8 760	8 760
Fréquence relamping en années	1,1	5,7
Coût annuel de maintenance	1 038 €	298 €

CONSOMMATION D'ENERGIE (2)

	EXISTANT	Invest. Solution
Durée d'éclairage annuelle en heures	8 760	selon scénario détection
Puissance moyenne des lampe en W	36	20
Consommation annuelle en kWh	32 482	10 025
Coût du kWh moyen annuel	0,150 €	0,150 €
Coût énergie annuel	4 872 €	1 504 €

COÛT ANNUEL EXPLOITATION	5 910 €	1 802 €
ECONOMIE ANNUELLE D'EXPLOITATION		4 108 €
RETOUR SUR INVESTISSEMENT BRUT EN ANNEES		2,7

9.2.d - Simulation de remplacement des luminaires des couloirs de caves :

Une étude a été réalisée sur le remplacement de l'éclairage des couloirs de caves (passage de lampes halogènes et à incandescence à des lampes à LED avec système de détection de présence).

INVESTISSEMENT		
	Eclairage des caves	
	EXISTANT (incandescent et halogène)	Invest. Solution (lampe à LED)
Nombre d'appareils de détection de présence	-	15
Prix unitaire de fourniture des appareils	- €	30,00 €
Prix total de fourniture	- €	450,00 €
Nombre de lampes	30	30
Prix unitaire des lampes	2,00 €	6,00 €
Prix total des lampes	60,00 €	180,00 €
Prix unitaire de prestation	1,50 €	1,50 €
Prix total de prestation	45,00 €	45,00 €
TOTAL INVESTISSEMENT	105,00 €	675,00 €
INVESTISSEMENT MOYEN PAR LOT	0,5 €	3 €

EXPLOITATION

MAINTENANCE (1)

	EXISTANT	Exploit Solution
Nombre de lampes	30	30
Coût unitaire de fourniture des lampes	2,00 €	6,00 €
Coût unitaire de prestation (incluant le recyclage)	1,50 €	1,50 €
Coût total de relamping	105,00 €	225,00 €
Durée de vie des lampes en heures	2 000	50 000
Durée annuelle d'éclairage en heures (sans détection)	1 947	1 947
Fréquence relamping en années	1,0	25,7
Coût annuel de maintenance	102 €	9 €

CONSOMMATION D'ENERGIE (2)

	EXISTANT	Invest. Solution
Durée d'éclairage annuelle en heures	1 947	Selon scénario de détection
Puissance moyenne des lampe en W	60	20
Consommation annuelle en kWh	3 504	1 168
Coût du kWh moyen annuel	0,150 €	0,150 €
Coût énergie annuel	526 €	175 €

COUT ANNUEL EXPLOITATION	628 €	184 €
ECONOMIE ANNUELLE D'EXPLOITATION	-	444 €
RETOUR SUR INVESTISSEMENT BRUT EN ANNEES	-	1,5

9.3 - Potentiel de production d'électricité photovoltaïque

A la demande du Conseil Syndical, il a été demandé d'étudier le potentiel photovoltaïque de la résidence. Cette étude a montré que la résidence présentait un faible potentiel photovoltaïque, c'est pourquoi les résultats ne seront présentés qu'en annexe pour information. Le Scénario 2 ne porte donc que sur l'amélioration de l'éclairage.

9.4 - Synthèse du scénario 2

Le Scénario 2 se focalise donc uniquement sur la réduction de la consommation électrique de la résidence, en diminuant la consommation électrique relative à l'éclairage des parties communes (paliers, couloirs de caves et parkings).

Ainsi, par la mise en place de détecteurs de présence et le remplacement des lampes halogènes et incandescentes par des lampes à LED, on engendre :

- **un gain annuel dans les consommations d'électricité d'environ 34 000 kWh sur un total de 238 000 kWh,**
- **soit une économie annuelle de 6 230 euros TTC.**

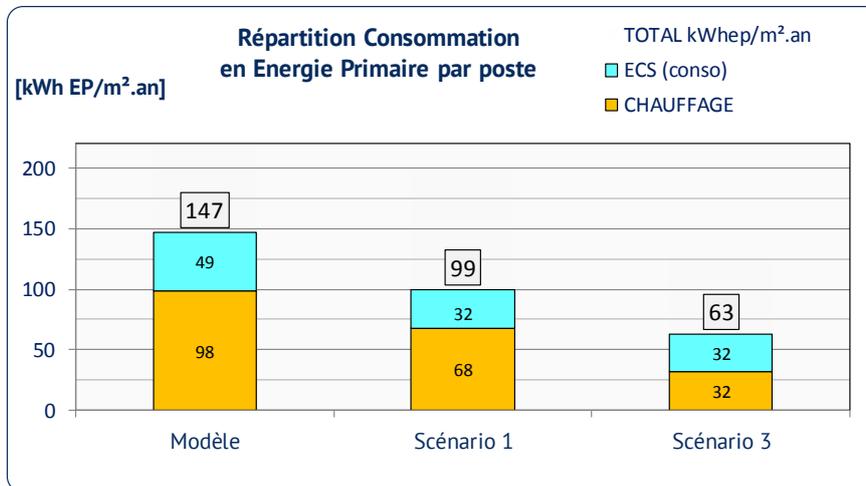
10 - ANALYSE TECHNICO FINANCIERE

10.1 - Répartition des coûts énergétiques de chauffage et d'eau chaude sanitaire en fonction des scénarii

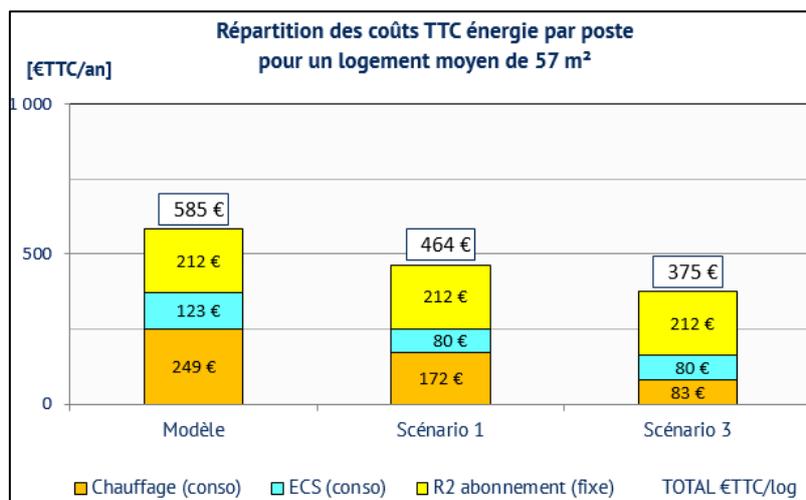
Les graphes ci-après représentent l'évolution des consommations d'énergie et des coûts, répartis entre le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS).

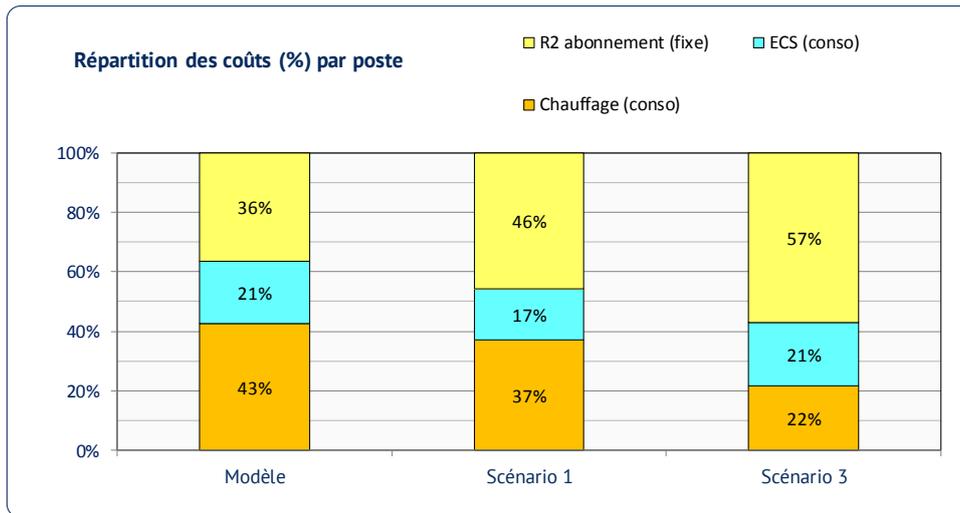
Remarque : les travaux envisagés dans le Scénario 2 ne modifient pas les consommations de chauffage et d'ECS. Pour cette raison, seuls les Scénarios 1 et 3 sont représentés dans l'ensemble des graphes.

Soit l'évolution de la consommation d'énergie primaire par poste :



Ci-après, vous trouverez les résultats d'une simulation des charges moyennes d'énergie de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Dans le modèle actuel et dans les scénarii, ce sont des tarifs moyens issus des relevés de charges de la copropriété qui sont utilisés.





On remarque que la facturation des charges comprend une part fixe très importante (R2), ce qui limite a priori les possibilités de baisse des charges en fonction des scénarii. Il faudra que cette part d'abonnement puisse être diminuée auprès du réseau de chaleur car la puissance utile à la copropriété diminue après des travaux de performance énergétique.

Un montant des charges de copropriété réduit et maîtrisé participe à la valorisation des biens immobiliers de même que des bâtiments rénovés.

10.2 - Evaluation des économies selon les scénarii au prix actuel de l'énergie

Le tableau suivant donne les montants des économies de charge énergétique en €TTC que l'on peut attendre sur la facture collective et individuelles pour le chauffage collectif et l'eau chaude collective :

	Modèle Actuel	SCENARIO 1	SCENARIO 3
Hypothèses tarifs	Tarifs CU d'après la facture de 2015-2016		
Coût abonnement €TTC/an	52 919 €	52 919 €	52 919 €
Hypothèses tarifs ECS	tarifs collectifs moyens pour l'ECS d'après les charges 2015		
Coût chauffage €TTC /an	62 030 €	42 868 €	20 048 €
Coût ECS €TTC/an	30 678 €	19 886 €	19 886 €
Coût « Acheminement » €/an	- €	- €	- €
COÛT TOTAL €TTC/AN	145 627 €	115 673 €	92 853 €
% de baisse	-	21%	36%
ECONOMIE TOTALE €TTC/AN	-	29 954 €	52 774 €
Economie moyenne / logement Moy. 57 m ²	-	120 €	212 €

10.3 - Evaluation des économies du scénario 2 au prix actuel de l'énergie

Le tableau suivant donne les montants des économies de charge énergétique en €TTC que l'on peut attendre sur la facture collective d'électricité si les travaux d'amélioration de l'éclairage, préconisés dans le Scénario 2, sont réalisés :

	Modèle Actuel	SCENARIO 2
Hypothèses tarifs	Tarifs élec (moyenne 2013-2015)	
Coût électricité éclairage	6 975 €	1 876 €
€TTC/an		
% de baisse	-	73%
ECONOMIE TOTALE €TTC/AN	-	5 099 €
Economie moyenne / logement Moy. 57 m ²	-	20 €

10.4 - Estimation d'investissement par scénario

Les coûts des travaux sont estimés à partir de ratios usuels connus d'ECIC, des expériences de chantier d'ECIC, ...

Remarques importantes sur le calcul des investissements et leurs amortissements :

- **Les coûts pour l'Ingénierie Financière et Technique et la Maitrise d'œuvre** (bureaux d'études, bureaux de contrôle, architecte) ne sont pas pris en compte, mais nous donnons une estimation globale forfaitaire.
- **On ne considère ici que les travaux d'amélioration de la performance énergétique qui génèrent des économies d'énergie.** Cette étude ne concerne pas divers travaux de mise en conformité, de sécurité, de propreté, de décoration des parties communes...
- Les aides, les incitations fiscales ou les autres dispositifs tels que les CEE, ne sont pas pris en compte. Ils viendraient en déduction. (Voir annexe d'information et d'estimation des CEE).

10.4.a - Scénarii 1 et 3

Le tableau suivant donne les estimations budgétaires pour les travaux de rénovation énergétique décrits dans cet audit (Scénarii 1 et 3), et selon les hypothèses décrites ci-dessus.

Poste rénové	Quantité	Unités	Prix Unit. €TTC/m ² ou €/log.	Scénario 1	Scénario 3	Préconisation technique	Coût / logement moyen de 57 m ²	Privatif/Collectif
Mur extérieur	6 820	m ²	160 €		1 091 200	Isolation thermique par l'extérieur (ITE) des murs avec une résistance thermique R = 3,7 m ² .K/W au minimum. 15 cm de polystyrène (PSE) λ= 0,038 W/m.K ou 12 cm de PSE graphité TH32 (λ = 0,032 W/m.K) ou 14 cm de laine de roche λ= 0,036 W/m.K, sous enduit (critères pour crédits d'impôts, CEE, ecoptz...) Ponts thermiques des planchers intermédiaires et des refends traités par recouvrement sauf au niveau des balcons, et isolation des tableaux de fenêtres.	4 381 €	Collectif
Plancher bas sur locaux non chauffés	1 880	m ²	110 €		206 800	Isolation en sous-face des planchers bas, R ≥ 3 m ² .K/W flocage de 12 cm de laine de roche projetée λ= 0,04 W/m.K (critères pour crédits d'impôts, CEE, ecoptz...)	830 €	Collectif
Menuiseries actuelles d'origine	1 510	m ²	550 €	830 500	830 500	Rénovation des 48% de menuiseries encore d'origine par des fenêtres PVC en double vitrage avec Uw ≤ 1,7 W/m ² .K, Ujn~1,54 (volets rénovés) Conservation des menuiseries double-vitrage déjà rénovées.	3 334 €	Privatif
Volets isolants	1 940	m ²	150 €	291 000	291 000	Pose d'occultations en même temps que le changement des menuiseries : volets roulant extérieur éligibles aux crédits d'impôts (R additionnel = 0,22 m ² .K/W)	1 168 €	Privatif
Ventilation	249	Logements équivalents	1 100 €	274 000	274 000	Ventilation hybride hygroréglable, flux traversant et permanent : - Bouches d'entrée d'air hygroréglables au niveau des menuiseries (prévoir en même temps que le remplacement des menuiseries) : séjour et chambre(s) - Bouches d'extraction hygroréglables dans les pièces "humides" : SdB et WC	1 100 €	Collectif
Amélioration du réseau de chauffage	1	ensemble	8 000 €	8 000	8 000	-Mise en place d'une pompe à débit variable pour le chauffage des commerces - Reprise de l'équilibrage des vannes de pied de colonnes - Démonter le réseau	32 €	Collectif
Pose de robinets thermostatiques	580	Unités	60 €	34 800	34 800	Pose de robinets thermostatiques sur les radiateurs non équipés	140 €	Collectif
Robinettes et douchettes hydroéconomiques dans les logements	750	Unités	10 €	7 500	7 500	Remplacement de tous les points de puisages d'eau chaude dans les logements par des appareils hydroéconomiques (réduction de débit)	30 €	Privatif
Coût estimatif des travaux (€TTC)				1 446 000 €	2 744 000 €			
Dont coût travaux privés (€TTC)				1 129 000 €	1 129 000 €			
Dont coût travaux collectifs (€TTC)				317 000 €	1 615 000 €			
Estimation honoraires maîtrise d'oeuvre, bureau de contrôle, ingénierie financière,...			~15% du montant des travaux	216 900 €	411 600 €			
Coût estimatif total (€TTC)				1 663 000 €	3 156 000 €			
Coût moyen / logement (€TTC)				6 680 €	12 680 €			
Coût moyen travaux privés / logement (€TTC)				4 610 €	4 610 €			
Coût moyen travaux collectifs / logement (€TTC)				1 300 €	6 590 €			
Coût moyen / m² habitable (€TTC)				120 €	230 €			
Coût moyen travaux privés / m²(€TTC)				90 €	90 €			
Coût moyen travaux collectifs / m² (€TTC)				30 €	120 €			

Remarque : Afin de garder l'apparence actuelle des façades en pierres agrafées, il est possible de réaliser une isolation thermique par l'extérieur des murs avec mise en place de vêtue d'aspect « pierres naturelles » (résistance thermique $R \geq 3,7 \text{ K.m}^2/\text{W}$) à la place de l'isolation thermique par l'extérieur avec de l'enduit mince sur isolant, préconisée dans le tableau précédent.

Poste rénové	Quantité	Unité	Prix unitaire	Coût total	Coût pour un logement moyen de 57 m ²	Privatif/Collectif
Murs extérieurs	6 820	m ²	280 €TTC	1 909 600 €TTC	7 700 €TTC	Collectif

Cette technique d'isolation entraînerait un coût supplémentaire de 818 000 €TTC pour la copropriété par rapport à la technique d'isolation dite classique (enduit mince sur isolant), soit de 3 300 €TTC par logement moyen (57 m²).

10.4.b - Scénario 2

Le tableau suivant reprend les estimations budgétaires pour les travaux de rénovation énergétique correspondants au Scénario 2, et suivant les hypothèses explicitées précédemment.

Poste rénové	Quantité	Unités	Prix Unit. €TTC/m ² ou €/log.	Scénario 2	Préconisation technique	Coût / logement moyen de 57 m ²	Privatif/Collectif
Eclairage des parkings, des paliers et des caves	1	ensemble	12 030 €	12 030	Amélioration du système d'éclairage : -Remplacement des lampes existantes (halogène ou à incandescence) par des LED -Pose de détecteurs de présence dans les parkings et les couloirs de cave -Allumage d'un seul palier à la fois	- €	Collectif
Coût estimatif des travaux (€TTC)				13 000 €			
Dont coût travaux privés (€TTC)				- €			
Dont coût travaux collectifs (€TTC)				13 000 €			
Estimation honoraires maîtrise d'oeuvre, bureau de contrôle, ingénierie financière,...			~15% du montant des travaux	1 950 €			
Coût estimatif total (€TTC)				15 000 €			
Coût moyen / logement (€TTC)				70 €			
Coût moyen travaux privés / logement (€TTC)				- €			
Coût moyen travaux collectifs / logement (€TTC)				60 €			
Coût moyen / m² habitable (€TTC)				10 €			
Coût moyen travaux privés / m²(€TTC)				- €			
Coût moyen travaux collectifs / m² (€TTC)				10 €			

10.5 - Estimation des temps de retour bruts et réactualisés

Temps de Retour sur investissement aux coûts actuel de l'énergie et selon divers hypothèses d'évolutions		Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 3 avec vêtue
Temps de Retour Brut* en années		56	8	60	78
Temps de Retour Réactualisé* avec augmentation moyenne du prix de l'énergie gaz/électricité de (%/an):	3%	33	7	35	40
	6%	25	7	26	29
	9%	20	6	21	24

(*) Temps de retour arrondis à l'année entière supérieure. Ces temps de retour sont diminués dans le cas d'aides publiques ou autres organismes, crédits d'impôts, Certificat d'Economie d'Énergie (CEE), etc.

Le prix de l'énergie varie continuellement avec parfois des baisses suivies de fortes hausses (par exemple : +35% pour le gaz entre 2005 et 2008). La courbe "moyenne" d'augmentation étant estimée autour de 4%/an pour l'électricité, de 5 à 6 % pour le chauffage urbain et de 5 à 6% par an pour le gaz. C'est pourquoi, différents temps de retour sont calculés en fonction de ces évolutions plus ou moins pessimistes.

On observe alors aisément que les temps de retour ne sont pas proportionnels au niveau d'investissement notamment entre les scénarii 1 et 3. Ainsi, sur le long terme, l'isolation par l'extérieur est un levier de rentabilité incontournable pour un projet ambitieux.

Ces temps de retour peuvent être réduit avec l'obtention de subvention qui pourraient être accordées et qui réduisent le montant des investissements : CEE, crédit d'impôt, aides régionales, ANAH, ...

D'une manière générale, le coût de « l'embarquement » de la performance énergétique dans un plan de rénovation peut être compensé par les « aides » (ravalement avec isolation par rapport à un ravalement simple).

Le décret n°2016-711 du 30 mai 2016 relatif aux travaux d'isolation de ravalement de façade, de réfection de toiture ou d'aménagement de locaux en vue de les rendre habitables prévoit que lorsque des travaux importants sont réalisés sur un bâtiment, **des travaux d'isolation thermique soient simultanément engagés**. Certaines clauses d'exemption existent comme le temps de retour du surcoût de l'isolation, aides financières déduites, s'il est supérieur à 10 ans. Le décret entrera en vigueur à partir du 1^{er} janvier 2017.

estimation pour travaux embarqués ITE décret 30 mai 2016					
gaz					
surcoût isolation €TTC	estimation déduction -40% d'aides publiques	économie annuelle en kWh/ea/an	en kWhPCS/an	économie en €TTC brut	temps de retour brut
327 360 €	196 416 €	425 264	472 516	21 161 €	9,3

Ainsi sur la résidence Gallia, le prochain ravalement de façade pourrait obligatoirement intégrer une isolation thermique (voir décret en annexe) en fonction du montant des aides financières accordées.

11 - ANNEXES TECHNIQUES

11.1 - Glossaire

BBC : Bâtiment Basse Consommation

Conductivité thermique (λ) : grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert thermique par conduction

La conductivité thermique est l'inverse de la résistance thermique : $U = 1/R$ en $W/m^2.K$. Plus U est élevé et plus les parois ou les fenêtres sont déperditives. A l'inverse, plus R est élevé et plus l'élément est isolant. Attention, conventionnellement, dans les pages suivantes, on utilisera le terme R pour les parois et U pour les menuiseries (portes, fenêtres, ...).

CEE : Certificat d'Économie d'Énergie

CPT_h : Coefficient de Performance Thermique

DJU : Degré Jour Unifié

ECS : Eau Chaude Sanitaire

EP = Énergie Primaire : énergie disponible à l'état brut dans la nature (*ex : le gaz naturel*)

EF = Énergie Finale : énergie se situant en fin de chaîne de transformation de l'énergie (*ex : l'électricité*)

GES : Gaz à Effet de Serre

LNC : Local Non Chauffé

RT Existant : Réglementation Thermique de l'existant

RT 2012 : Réglementation thermique de 2012

SHON : Surface Hors Œuvre Nette

SHON RT : surface utilisée dans le cadre de calcul thermique uniquement pour l'obtention de la labélisation « bâtiment basse consommation »

SHAB : Surface Habitable

SP : Surface de Plancher

SU : Surface utile

Ubât : coefficient moyen de déperditions du bâtiment

VMC : Ventilation mécanique contrôlée.

11.2 - Etude du potentiel photovoltaïque de la résidence

Dans le Scénario 2, la production d'électricité photovoltaïque a été étudiée.

Seul le potentiel photovoltaïque de la toiture-terrasse du bâtiment E a été analysé, dans la mesure où les installations de VMC implantées sur la toiture des bâtiments A, B, C et D prennent une place importante en toiture et ne permettent donc pas l'implantation de capteurs solaires. Quant au bâtiment F, il fait face à un ombrage important.

Tout d'abord, l'ensoleillement moyen de la toiture du bâtiment E a été déterminé ; il est de 757 kWh/m²/an, comme indiqué dans l'image suivante. Or, en-dessous de 1 000 kWh/m²/an, le potentiel est dit défavorable. Le potentiel photovoltaïque du bâtiment E est donc défavorable. Ce potentiel est tiré des informations du cadastre solaire établi par la mairie de Paris.

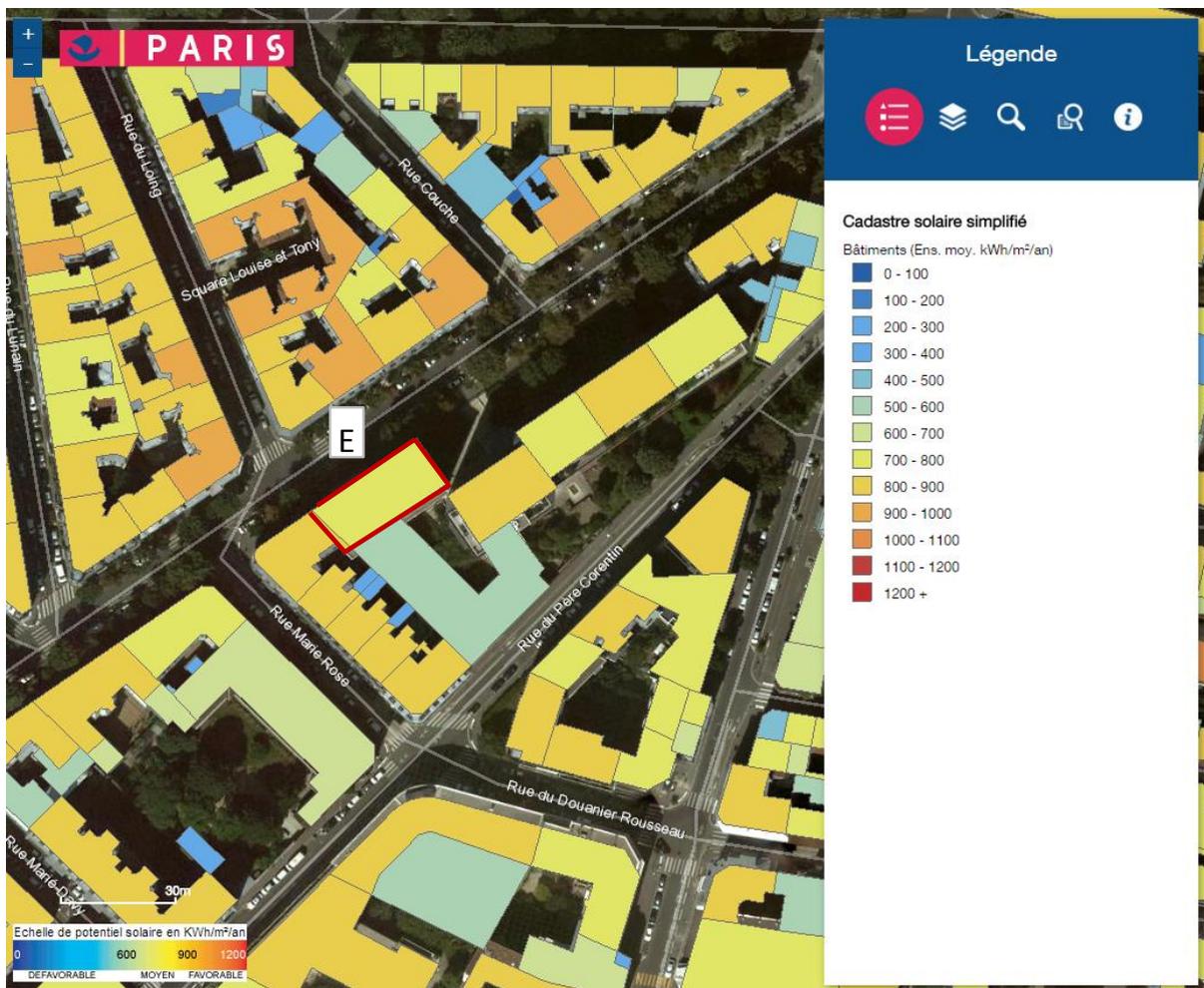


Image issue du site : <http://capgeo.sig.paris.fr/Apps/CadastreSolaire/>

Bien que le potentiel photovoltaïque ne soit pas le plus favorable, nous avons réalisé un pré-dimensionnement afin de déterminer le gain énergétique induit par la présence de capteurs

photovoltaïques. Les caractéristiques techniques des panneaux sélectionnés sont reprises dans le tableau suivant :

Choix des caractéristiques des panneaux simulation TECSOL	
Type	Polycristallin
Marque	Photowatt
Modèle	PW 2450F 255 Wc
Surface unitaire	1,673 m ²
Nombre de modules	18
Surface utile (m ²)	30,11
Orientation	Sud
Inclinaison (°)	25
Type d'installation	Pas d'intégration

Dans cette étude, nous avons supposé que la totalité de l'électricité produite était autoconsommée pour le fonctionnement de la VMC.

Dans un premier temps, les calculs ont été réalisés en considérant que les travaux de modernisation de la VMC n'avaient pas été faits (tableaux de gauche) et, dans un second temps, nous en avons tenu compte (tableaux de droite).

Etude consommations d'électricité avant travaux sur la ventilation	
Rappels électricité consommée pour la VMC	
Rappel électricité consommée VMC (kWh/an) <i>Avant travaux ventilation</i>	53 665
Prix d'achat électricité (euros/kWh)	0,12 €
Coût électricité VMC (d'après consommations réelles)	6 440 €

Etude de l'autoconsommation d'électricité pour la VMC	
Electricité totale photovoltaïque produite sur un an (kWh/an)	4 222
Pourcentage d'électricité autoconsommée par rapport aux consommations réelles d'électricité (2013-2015) de la VMC	8%
Electricité restante à acheter pour le fonctionnement de la VMC (kWh/an)	49 443
Coût électricité correspondant	5 933 €
Economie engendrée par l'autoconsommation	507 €

Etude consommations d'électricité après travaux sur la ventilation	
Rappels électricité consommée VMC et celle produite photovoltaïque	
Rappel électricité consommée VMC (kWh/an) <i>Après travaux ventilation</i>	42 048
Prix d'achat électricité (euros/kWh)	0,12 €
Coût électricité VMC <i>Après travaux ventilation</i>	5 046 €

Etude de l'autoconsommation d'électricité pour la VMC	
Electricité totale photovoltaïque produite sur un an (kWh/an)	4 222
Pourcentage d'électricité autoconsommée par rapport aux consommations estimées d'électricité (2013-2015) de la VMC après travaux	10%
Electricité restante à acheter pour le fonctionnement de la VMC (kWh/an)	37 826
Coût électricité correspondant	4 539 €
Economie engendrée par l'autoconsommation	507 €
Economie totale engendrée par l'autoconsommation et les travaux de modernisation de la VMC	1 901 €

Ainsi, si la VMC n'est pas rénovée, l'économie engendrée par la mise en place de panneaux photovoltaïques s'élève à 507 euros par an, contre 1 901 euros par an si la VMC est modernisée.

11.3 - VMC hygroréglable

Le lot ventilation est à coupler de préférence avec les ouvertures sur l'extérieur.

Conditions préalables:

Étanchéité des ouvrants sur l'extérieur.

Un détalonnage des portes intérieures peut s'avérer nécessaire pour assurer une circulation de l'air neuf portes fermées : hauteur requise de 1 - 1,5 cm pour les chambres à 2 - 2,5 cm pour le séjour et la cuisine au bas des portes.

But: améliorer une circulation d'air traversant le logement avec entrées sur huisseries des pièces "sèches" - séjour et chambre(s) - et extraction par les pièces "humides" - cuisine, WC/salle de bain, cellier.

Préconisation : Ventilation Hygroréglable type B ou type A :

VMC hygroréglable type B (ou à défaut, de type A s'il n'y a pas de changement de fenêtres).

Un caisson de ventilation basse consommation vient remplacer le caisson existant : gain de consommation électrique d'environ 40% à 70% par rapport à un caisson classique.

Ventilation Mécanique Contrôlé (VMC) :

<p>Entrée d'air Hygroréglable en remplacement des bouches actuelles ou à coupler au changement des fenêtres.</p> <p>Une ou deux tailles de mortaise selon le matériau pour l'huisserie et le fournisseur : 250 x 15 mm 2 x (160 x 12 mm) espacées de 10mm Surface de passage d'air ~38cm²</p> 	<p>Bouches d'extraction Hygroréglable avec ou sans débit additionnel*</p> 	<p>Caisson de caisson très basse consommation: type ALDES inoVEC à pression constante et paramétrable</p> 
---	--	---

(* Le débit additionnel temporisé est très recommandé en cuisine (commande manuelle par cordelette) et WC. Des versions automatiques existent avec détecteur de présence alimenté par pile ou secteur.

11.4 - Isolation par l'extérieur

Le choix du système d'isolation thermique par l'extérieur dépend de la réglementation incendie, de critères financiers et esthétiques, plusieurs solutions possibles avec épaisseur d'isolant pour obtenir une résistance thermique minimum conseillée de 3,7 m²K/W (critère pour l'obtention des aides ANAH et d'un crédit d'impôts en 2012).

Par exemple :

- Isolant de polystyrène expansé graphité sous enduit : 12 cm / $\lambda = 0,032$ W/(m.K),
R = 3,75 m².K/W
- Isolant de polystyrène expansé standard sous enduit : 15 cm / $\lambda = 0,038$ W/(m.K),
R = 3,95 m².K/W
- Isolant en panneaux rigides de laine de roche sous enduit : 14 cm / $\lambda = 0,038$ W/(m.K),
R = 3,68 m².K/W
- Isolant en rouleaux de laine de roche sous bardage ou vêtture : 14 cm / $\lambda = 0,036$ W/(m.K),
R = 3,88 m².K/W

L'épaisseur d'isolant peut être majorée sous bardage compte tenu de la baisse de résistance thermique provoquée par les liaisons ossature/support sur paroi, de 5 à 20% !

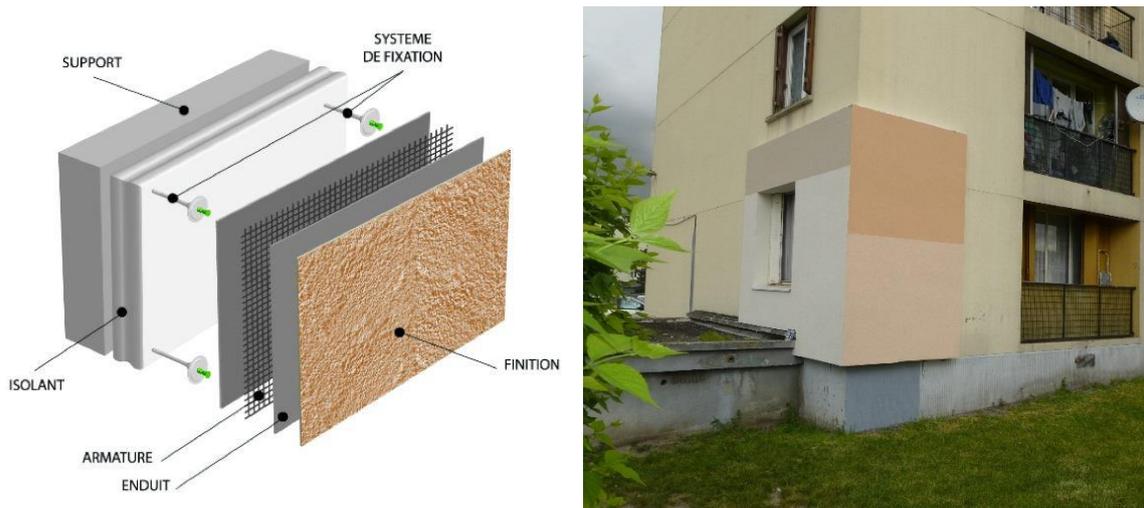
L'efficacité maximale sera obtenue en ne négligeant aucun détail tel que :

- Les parties en retour : tableaux et linteaux des fenêtres, ces derniers pouvant recevoir une épaisseur d'isolant plus faible de 3 à 5 cm,
- Les planchers bas qu'il est nécessaire de recouvrir en dessous de la face inférieure pour maximiser le traitement du pont thermique.

Cependant, selon les bâtiments, des contraintes de pose peuvent rendre impossible l'opération ou pour un coût prohibitif.

NB : le chiffrage indiqué dans cet audit correspond à une ITE sous enduit mince, le prix de l'ITE diffère nettement suivant la finition.

Exemple de prototype d'ITE de type polystyrène sous enduit (chantier suivi par ECIC)



Exemple de revalorisation de façade en isolation de type laine de roche sous bardage

(Chantier suivi par ECIC)



Avant la rénovation des façades



Le critère esthétique peut également avoir son importance selon les projets et les maîtres d'ouvrage, notamment pour des façades en pierre de taille.

L'isolation par l'intérieur est toujours possible mais elle ne traite pas les ponts thermiques structurels et diminue la surface habitable du logement.

Des possibilités existent pour réaliser une isolation par l'extérieur tout en recherchant un aspect fini similaire à l'ancienne façade qui a été isolée. L'aspect « pierre de taille » peut être retrouvé grâce à la technique de la « pierre agrafée », du bardage ou encore de la vêtiture. Il s'agit en général d'un système d'ossature métallique sur lequel viennent s'accrocher des « plaques » de roche d'environ 3 cm d'épaisseur. On dispose un isolant (laine minérale) à l'intérieur de ce système, en laissant 2 cm au minimum de lame d'air à l'arrière du bardage.

Une attention particulière doit être portée sur l'épaisseur totale du système qui déterminera l'épaisseur d'isolant que l'on pourra intégrer. Il semblerait que les techniques les plus courantes permettent au maximum 10 à 12 cm d'isolant de type rigide ou semi-rigide (type polystyrène extrudé ou laine minérale). La performance de l'isolant retenu doit donc être la meilleure possible ($\lambda \sim 0,03 \text{ W/m.K}$), et la qualité de pose exemplaire pour réduire et éviter un maximum de pont thermique.

Exemple de vêtiture : SYSTEME PIZ de chez ZOLPAN

<http://www.zolpan-isolation-ite.fr/ite/principe5.htm>

Extraits des catalogues Zolpan :



I.T.E. : Vêtture et bardage ventilé

SYSTÈMES PIZ ET AQUAPANEL®

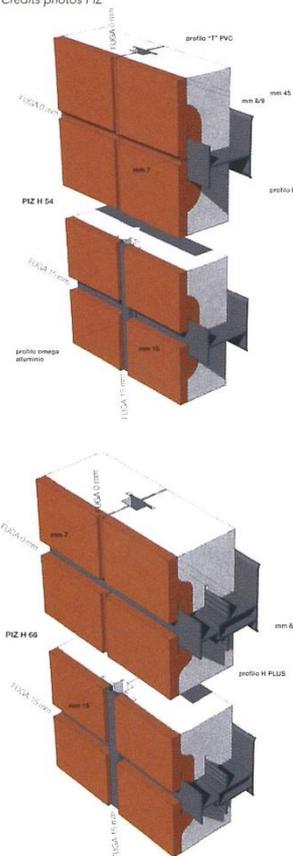


Vêtture Système PIZ

Allier esthétique minérale et performances thermiques

Crédits photos PIZ

ISOLATION THERMIQUE 94 GUIDE DES COMPOSANTS



- La vêtture PIZ est composée d'un parement en mortier de ciment armé de fibres de verre et d'un matériau isolant.
- Le principal avantage de ce système est de lier une performance thermique à une finition unique en un matériau : la vêtture
- La vêtture existe en différents formats et épaisseurs et sur demande peut être personnalisée à vos attentes.
- Elle permet d'offrir une protection très efficace et durable du bâtiment tant dans le cadre d'une construction neuve que pour une rénovation

Mise en œuvre

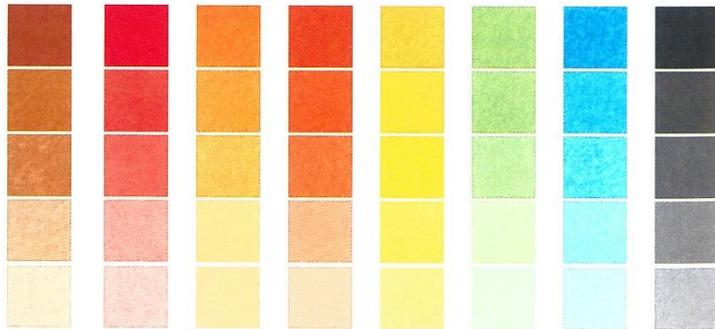
La vêtture est maintenue à la paroi par une ossature composée de rails aluminium. La mise en œuvre est une technique sèche permettant de travailler en toute saison.

- Cette solution avec ossature peut être installée sur toute surface.
- Elle est notamment très intéressante dans le cadre de rénovation de façades dégradées.

Aspects et finitions

Vaste assortiment de couleurs et d'aspects qui permet de répondre au caractère du bâtiment souhaité.

- 8 couleurs de base, en addition du blanc, sont déclinées en 5 tons formant ainsi un spectre de 40 couleurs.
- Disponible en 4 aspects : lisse, sablé, granuleux et rainuré.



& CONSEIL D'EXPERT

INFO

PIZ photocatalytique, additif à base de dioxyde de titane provoquant une réaction photocatalytique et hydrophile.

Permet de réduire les coûts de nettoyage grâce à sa fonction auto-nettoyante.

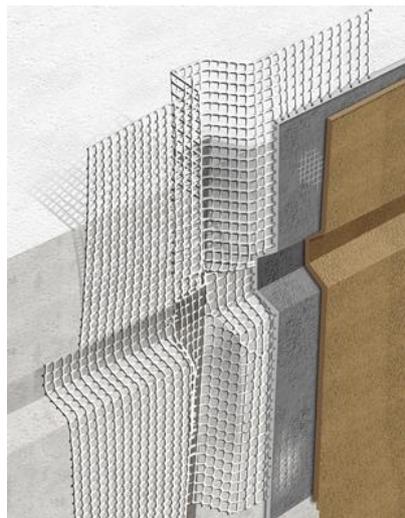


Procédé zone urbaine

Exemple de la technique de la pierre agrafée :

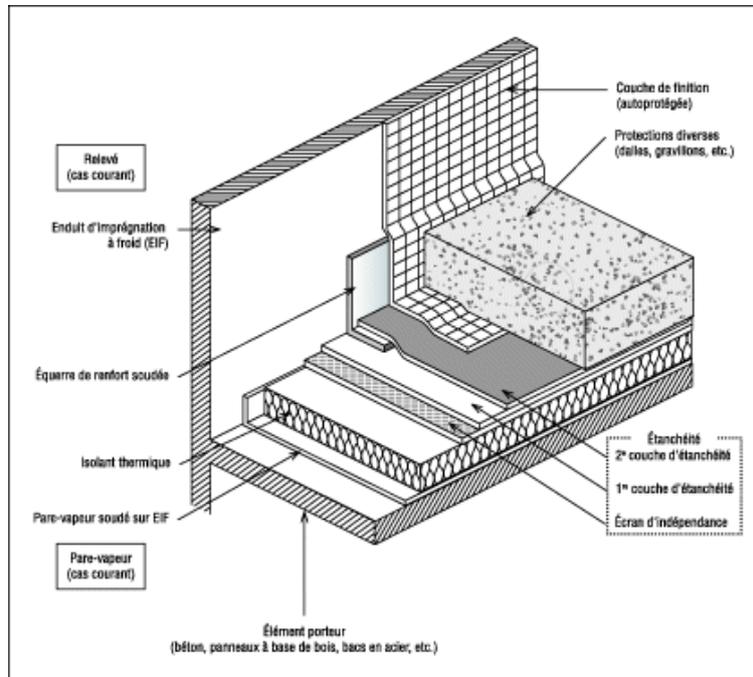


Exemple de polystyrène sous enduit avec bossage imitation maçonnerie de pierre de taille classique :



11.5 - Isolation des toitures terrasses

Lors de la rénovation de l'étanchéité, remplacement de l'isolant actuel par un isolant de mousse polyuréthane de conductivité thermique $\lambda : 0,023 \text{ W/mK}$.



Exemple : Fabricant EFISOL, produit EFIGREEN DUO

Résistance thermique minimum réglementaire au 01/04/2012 : $R \geq 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ soit 11 cm pour $0,023 \text{ W/mK}$,

Résistance thermique conseillée : $R = 5,2 \text{ m}^2\text{K/W}$, soit 12 cm de mousse polyuréthane.

Site : <http://www.efisol.fr/efigreenduo>

Complexe d'étanchéité et protection mécanique soit par lestage de gravillons en terrasse inaccessible, soit par dalles sur plots en parties accessibles.

Pour les terrasses accessibles, le système d'isolation est identique, seule la protection mécanique diffère, elle peut être réalisée :

- par dalles sur plots : ce système simple de mise en œuvre requiert une épaisseur de 8 à 10cm ;
- par carrelage extérieur avec l'avantage de pouvoir maximiser l'épaisseur d'isolant.

11.6 - Isolation des planchers bas sur locaux non chauffés

Résistance thermique minimum de l'isolant pour attribution des aides ANAH ou crédit d'impôt à partir du 01/01/2012 : $R \geq 3,0 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Isolant minéral projeté, l'épaisseur doit être supérieur à 12 avec de la laine minérale, selon avis technique du produit et fabricant.

La mise en œuvre est simple : l'isolant est projeté avec un liant à base d'eau puis taloché afin d'égaliser la surface pour atteindre l'épaisseur souhaitée.

Le coût de revient au m^2 traité est 2 à 3 fois plus faible que pour des panneaux rigides mais ce type d'isolant est cependant fragile aux impacts mécaniques.

Exemple : Laine de roche projetée marque EURISOL type ISOTHERM, épaisseur requise de 120 mm minimum pour atteindre la résistance thermique réglementaire $R \geq 3 \text{ m}^2\text{K/W}$, extrait du certificat ACERMI n°12/149/770*7.

Réaction au feu : classe A1



11.7 - Orientation innovante – énergie renouvelable : Eclairage de lumière naturelle par fibres optiques.

ECIC vous présente ici un système d'éclairage diurne capable de ne pas consommer d'électricité. C'est un système innovant développé par une startup française : « lumière naturelle par fibres optiques ».

Ce système permet d'amener la lumière naturelle du soleil dans les pièces aveugles d'un bâtiment (par exemple des parkings), et donc d'éclairer gratuitement ces espaces avec une lumière naturelle.

- La lumière naturelle diurne est captée à l'extérieur par des modules de lentilles optiques de type Fresnel. (Installation des modules sur les toitures terrasses)
- La lumière concentrée par les lentilles est transportée par fibres optiques.
- Cette lumière est alors diffusée à l'intérieur grâce à des luminaires spécifiques.



- C'est un système idéal pour s'affranchir d'un éclairage artificiel diurne dans des parkings ou des parties communes (escalier, couloirs...) ou des bureaux avec peu ou pas de fenêtres. En journée l'éclairage est donc gratuit.
- L'utilisation de la lumière naturelle est la plus confortable pour les yeux, et donc le bien être des occupants.
- Il s'agit de valoriser des espaces borgnes tout en apportant une valeur verte.
- Ce système ne dispense pas d'un éclairage LED nocturne.

Prix fourniture : Il faut compter jusqu'à environ 250 €TTC/m² de surface éclairée. Ce prix moyen annoncé tend à fortement diminuer dans les mois à venir.

www.echy.fr

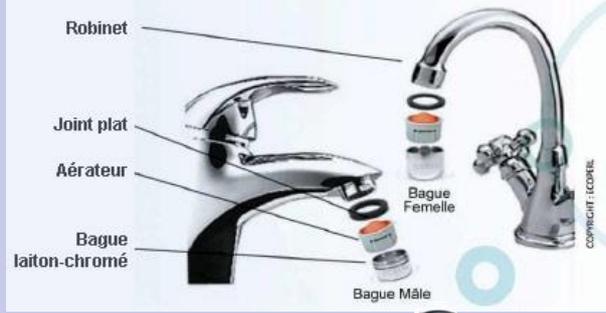
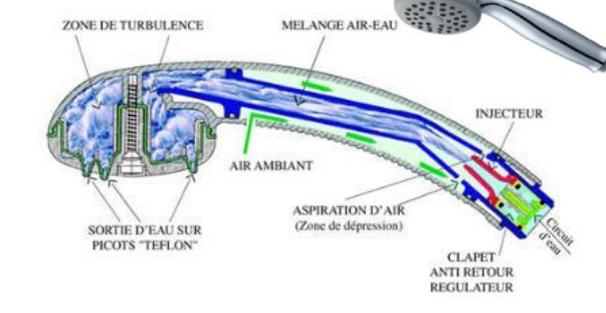
11.8 - Pose de systèmes hydroéconomiques

Il a été vu qu'au fur-et-à-mesure des rénovations thermiques que la part des consommations d'eau chaude sanitaire (ECS) devenait de plus en plus importante. La réduction de la facture d'ECS peut être abordée de plusieurs manières :

- Réduction des besoins : **Agir sur les débits d'écoulement d'eau :**
- Production d'énergie renouvelable

ECIC a pris le parti de présenter les appareils hydroéconomiques comme solution de réduction des besoins d'ECS. En effet, une telle intervention coûte peu cher à la mise en place, avec une grande simplicité d'exécution.

D'un robinet standard s'écoule environ 10L d'eau par minute. Ce débit augmente pour la douche et le bain (15 à 20 L/min). Ce débit peut varier en fonction de la pression du réseau, de l'étage auquel on se trouve, et du débit nominal du robinet. Les appareils hydroéconomiques permettent de réduire ce débit de plus de 50%.

Dispositif	Principe
	<p>Les aérateurs se fixent sur les robinets. Leur géométrie génère une compression du liquide, puis un appel d'air, permettant de limiter les débits jusqu'à 4,5L/min avec une même qualité de jet.</p>
	<p>Pommettes économes</p> <p>Le principe reste le même que sur les aérateurs, avec une création de turbulences. Le débit certifié peut descendre jusqu'à 7,2 L/min.</p>

Les produits sur le marché :

Il existe plusieurs distributeurs de produits, pour information, [Dynavive](#), [Ecoperl](#), ou encore [Eurotecs](#) proposent des dispositifs certifiés. Pour un achat groupé à l'échelle d'une copropriété, un devis doit être réalisé, qui sera inférieur au prix public.

Aérateurs	Ref.Cat.	Ø	Norme/Label	PU.HT
 <p>Régulateur de jet 1.5 gpm/5,7litres/min - Autorégulé - NSF 61 *</p>	AIR 57 NSF	21mm		0,40

11.9 - Décret sur les travaux embarqués

Décret n° 2016-711 du 30 mai 2016 relatif aux travaux d'isolation en cas de travaux de ravalement de façade, de réfection de toiture ou d'aménagement de locaux en vue de les rendre habitables.

Ce décret précise les conditions dans lesquelles ces dispositions seront mises en œuvre en cas de ravalement, réfection de toiture et d'aménagement de locaux annexes.

Quels travaux seront concernés ?

- Des **travaux de ravalement important** (réfection de l'enduit existant, remplacement d'un parement existant ou mise en place d'un nouveau parement concernant au moins 50% d'une façade, hors ouvertures) sur des parois de locaux chauffés.
- Des **travaux important de réfection de toiture** (remplacement ou recouvrement d'au moins 50% de l'ensemble de la couverture, hors ouvertures).
- Des **travaux d'aménagement en vue de rendre habitable** un comble, un garage annexe ou tout autre pièce non habitable d'une surface minimale de plancher de 5m² non enterrée ou semi-enterrée.

Exceptions :

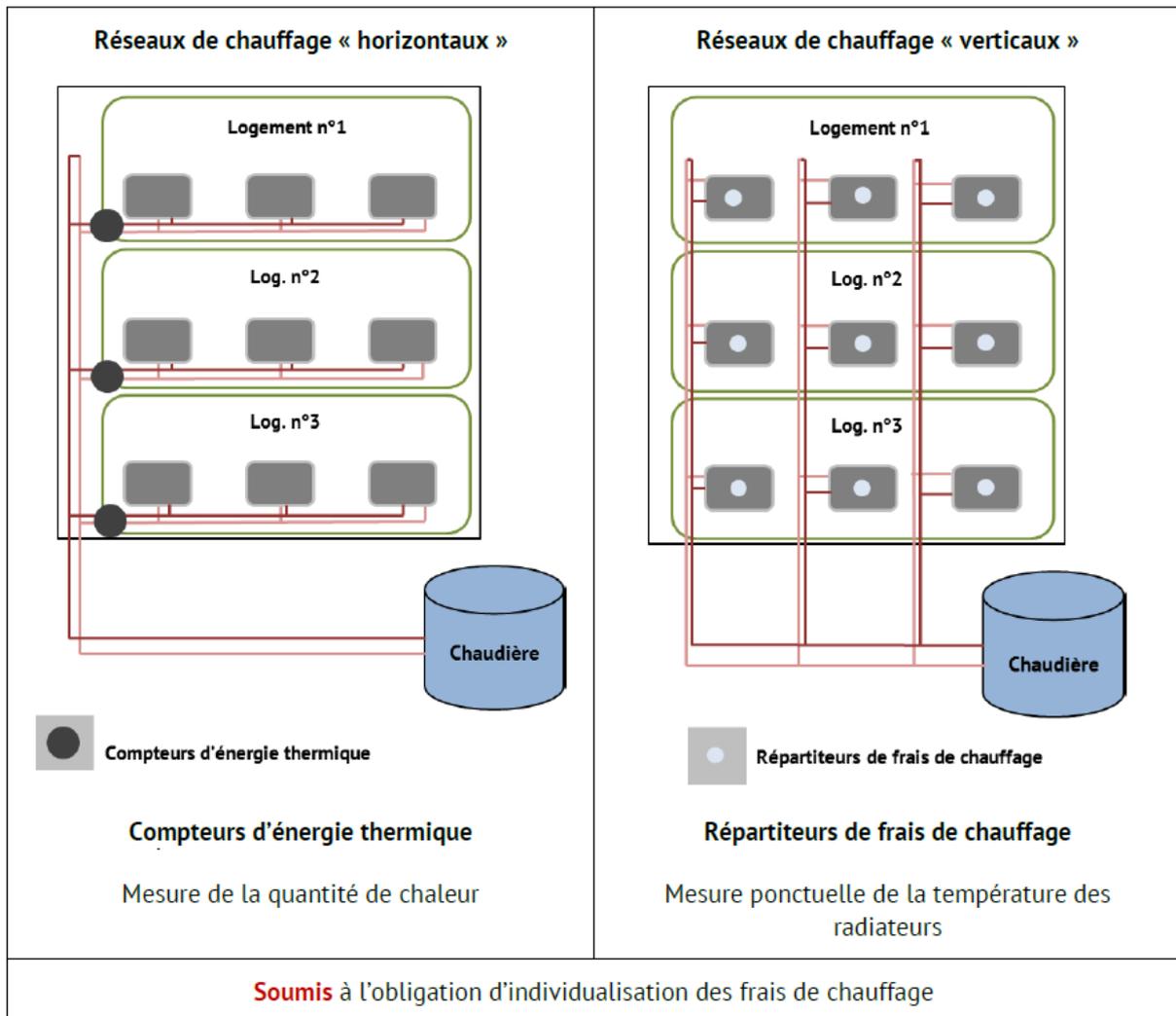
- Risque de pathologie du bâti liée à tout type d'isolation ;
- Travaux d'isolation non conformes à des servitudes ou aux dispositions législatives et réglementaires relatives au droit des sols, au droit de propriété ou à l'aspect des façades et à leur implantation ;
- Travaux d'isolation entraînant une modification de l'aspect de la construction en contradiction avec les prescriptions prévues par les secteurs sauvegardés, les aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine, les abords des monuments historiques, les sites inscrits et classés, ou avec les règles et prescriptions définies en application du code de l'urbanisme ;
- S'il existe une disproportion manifeste entre les avantages de l'isolation et ses inconvénients de nature technique, économique ou architecturale ; les améliorations apportées par cette isolation ayant un impact négatif trop important en termes de qualité de l'usage et de l'exploitation du bâtiment, de modification de l'aspect extérieur du bâtiment au regard de sa qualité architecturale, ou de surcoût (temps de retour sur investissement du surcoût de l'ajout d'une isolation déduction faite des aides supérieur à 10 ans.).

Les dispositions du présent décret entrent en vigueur le 1er janvier 2017. Elles ne s'appliquent pas aux travaux pour lesquels le devis d'engagement de la prestation de maîtrise d'œuvre ou, à défaut, le devis d'engagement de la prestation de travaux a été signé avant cette date.

11.10 - Individualisation des frais de chauffage en copropriété

Textes en vigueur au 1^{er} juin 2016 :

- 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.
- Arrêté du 30 mai 2016 modifiant l'arrêté du 27 août 2012 relatif à la répartition des frais de chauffage dans les immeubles collectifs.



Les immeubles en copropriété **dotés d'un chauffage collectif** avec :

- **Un réseau de chauffage dit « horizontal »** (monotube dérivation)
- **Un réseau de chauffage dit « vertical »** (bitube dérivation)

Sont soumis à l'obligation d'individualisation des frais de chauffage :

- Lorsque cela est **techniquement possible** de mesurer la chaleur consommée par chaque logement pris séparément et de poser un appareil permettant aux occupants de chaque logement de moduler la chaleur fournie par le chauffage collectif,
- Et si cela **n'entraîne pas un coût excessif** impliquant de modifier l'ensemble de l'installation de chauffage

Ces copropriétés devront mettre en place **un système de comptage d'énergie thermique**. Les délais de mise en service de ces compteurs d'énergie dépendent de la consommation en chauffage de l'immeuble.

L'arrêté du 30-05-2016 fixe les délais suivants :

Consommation en chauffage de l'immeuble	Date de mise en service
$> 150 \text{ kWh PCS/m}^2_{\text{SHAB.an}}$	31 mars 2017
$120 < X \leq 150 \text{ kWh PCS/m}^2_{\text{SHAB.an}}$	31 décembre 2017
$\leq 120 \text{ kWh PCS/m}^2_{\text{SHAB.an}}$	31 décembre 2019

Exceptions :

Les immeubles équipés d'installations de chauffage où il est techniquement impossible de mesurer la chaleur consommée par chaque appartement, sont par conséquent exemptés :

- Emission de chaleur par dalle chauffante sans mesure possible par local,
- Emetteurs de chauffage montés en série (monotubes en série),
- Installation de systèmes de chauffage à air chaud,
- Emetteurs de chauffage fonctionnant à la vapeur,
- Installation de chauffage équipée de batteries ou tubes à ailettes, convecteurs à eau chaude, ou ventilo-convecteurs sans boucle individuelle de chauffage.

Remarque importante :

La mise en place de compteurs d'énergie thermique ou de répartiteurs de frais de chaleur doit être accompagnée d'un équilibrage précis des installations (mise en œuvre d'équipements d'équilibrage, campagne de mesures de température, etc...) ainsi que de la mise en œuvre d'équipements de réglage individuel (robinet thermostatique, thermostat centralisé).

12 - INFORMATIONS SUR DES DISPOSITIFS DE FINANCEMENT

Plusieurs aides financières sont susceptibles de faciliter le financement des travaux de rénovation énergétique en copropriété. Ces aides financières sont de différents types : dispositifs fiscaux, bancaires, subventions, etc. et leurs modalités d'attributions sont diverses et variables. Nous présentons ci-dessous les différents types d'aides mobilisables actuellement.

12.1 - Certificat d'économie d'énergie (CEE)

Le dispositif des Certificats d'Économies d'Énergie a été instauré par la loi de Programme et d'Orientation de la Politique Énergétique en 2005. Il oblige les fournisseurs d'énergie (les obligés) à réaliser des économies d'énergies via l'achat de certificats d'économies d'énergie.

Les travaux de rénovation énergétique peuvent engendrer des CEE et le syndicat des copropriétaires peut ainsi 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 cumac. Le tarif de rachat du kWh cumac n'est pas fixe. Il varie selon son propre court.

Soit la liste non exhaustive des CEE récupérables sur les préconisations du présent rapport pour la résidence Gallia :

Poste rénové	référence fiche standardisé	Fiche standardisé quantité unitaire	quantité	CEE kWhcumac	Prime CEE € net de taxes
Ouvertures privatives	BAR-EN-104	8200 kWhcumac/u	372 u	3 050 400	6 467 €
Isolation thermique par l'extérieur	BAR-EN-102	3800 kWhcumac/m ²	6 824 m ²	25 932 378	54 977 €
Isolation Plancher bas	BAR-EN-103	4600 kWhcumac/m ²	1 881 m ²	8 652 600	18 344 €
Volets isolants	BAR-EN-108	1300 kWhcumac/u	784 u	1 019 200	2 161 €
Pose de robinets thermostatiques sur les radiateurs	BAR-TH-155	1600 kWhcumac/u	315 u	504 000	1 068 €
VMC simple flux hygroréglable B	BAR TH 127	27500 kWhcumac/appt	229 appt	6 297 500	13 351 €
Réglage des organes d'équilibrage d'une installation de chauffage à eau chaude	BAR-se-104	9800 kWhcumac/appt	229 appt	2 244 200	4 758 €
Luminaires à lampes LED avec dispositif de contrôle pour les parties communes (escaliers et caves)	BAR EQ 110	1900 kWhcumac/u	133 u	252 700	536 €
Lampe à LED de classe A+	BAR EQ 111	0510 kWhcumac/u	100 u	51 000	108 €
Installation de pompes à variation de vitesse	Bar-th-139	13200 kWhcumac/kW	0,6 kW	7 260	15 €
Total				48 011 238	101 784 €

12.2 - Aides de l'ANAH

L'Agence Nationale d'Amélioration de l'Habitat est un établissement public d'Etat dont la mission est de 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 ou aux copropriétaires bailleurs, notamment pour des travaux de lutte contre la précarité énergétique.

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

Les conditions d'attribution des aides de l'ANAH sont les suivantes :

- Les propriétaires occupants éligibles sont les ménages aux revenus modestes voire très modestes :

→ PLAFONDS DE RESSOURCES APPLICABLES (À COMPTER DU 1 ^{ER} JANVIER 2015)		
POUR L'ÎLE-DE-FRANCE		
Nombre de personnes composant le ménage	Ménages aux ressources très modestes (€)	Ménages aux ressources modestes (€)
1	19 792	24 094
2	29 050	35 362
3	34 887	42 471
4	40 735	49 592
5	46 604	56 733
Par personne supplémentaire	+ 5 857	+ 7 132
POUR LES AUTRES RÉGIONS		
1	14 300	18 332
2	20 913	26 811
3	25 152	32 242
4	29 384	37 669
5	33 633	43 117
Par personne supplémentaire	+ 4 239	+ 5 431

Une convention d'occupation du logement au titre du logement principal sera mise en place entre le copropriétaire et l'ANAH.

Les économies d'énergie engendrées par les travaux doivent être d'au moins 25%.

- Les propriétaires bailleurs désirant bénéficier des aides 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.

De plus, les copropriétaires bailleurs qui bénéficient de l'aide de l'ANAH bénéficient d'un abattement fiscal sur leurs revenus locatifs pendant la durée de la convention.

Les économies d'énergie engendrées par les travaux doivent être d'au moins 35%.

Les conventions ANAH peuvent être rompues sous certaines conditions.

De plus, les travaux doivent être d'un montant minimum de 1 500 €HT (sauf pour les propriétaires occupants très modestes, pour lesquels aucun seuil n'est exigé).

Les aides de l'ANAH subventionnent ces travaux à hauteur de :

- 50 % pour les propriétaires occupants aux ressources très modestes, avec un plafond de travaux éligibles à 20 000 €HT (subvention maximale de 10 000 €) ;
- 35 % pour les propriétaires occupants aux ressources modestes, avec un plafond de travaux éligibles à 20 000 €HT (subvention maximale de 7 000 €) ;
- 25 % pour les propriétaires bailleurs (dans le cadre d'un loyer conventionné) avec un plafond de travaux éligibles à 60 000 €HT.

Ces aides peuvent être complétées par la Mairie et/ou par le conseil général.

12.3 - Aide de Solidarité Ecologique du programme Habiter Mieux (provenant du Fond d'Aide à la Rénovation Thermique)

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. Ainsi cette aide ne peut être accordée indépendamment de l'aide de l'ANAH.

Les logements concernés sont en résidence principale (appartement), achevés au 1er janvier 2001.

Les bénéficiaires de l'aide Habiter Mieux sont les propriétaires occupants et bailleurs privés (dans le cadre d'un logement conventionné).

Les conditions d'attribution sont les mêmes que pour l'aide de l'ANAH (voir paragraphe 9.2).

Indépendamment du montant des travaux, l'aide Habiter Mieux est une prime forfaitaire de :

- 2 000 € pour les propriétaires occupants aux ressources très modestes ;
- 1 600 € pour les propriétaires occupants aux ressources modestes ;
- 1 600 € pour les propriétaires bailleurs ;

Accordée sous réserve que le montant restant des travaux, déduit des aides précédentes, soit supérieur au montant de la prime.

12.4 - 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 (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 (chaudières à condensation, à micro-cogénération gaz, à biomasse, pompes à chaleur), certains équipements de production d'eau chaude sanitaire (chauffe-eau solaire, chauffe-eau thermodynamique, pompe à chaleur), 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.

Le taux d'allègement du CITE est de 30 %, dès la première action et sans condition de ressources, 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, sous conditions de ressources :

Revenu fiscal de référence maximal		
Personne seule	Couple	
25 000€	35 000€	+ 7 500 € par enfant à charge

12.5 - 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 (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.

- Bouquet de travaux combinant au moins deux actions parmi :
 - Isolation des murs extérieurs,

- Isolation des toitures,
 - Isolation des parois vitrées,
 - Equipements de chauffage ou d'eau chaude sanitaire alimentés en énergie renouvelables (pompe à chaleur, solaire thermique, bois, condensation, etc.), avec programmateur de chauffage.
- Scénario de travaux réduisant les consommations d'énergie à :
 - 150 kWh/m²/an si la consommation initiale était supérieure ou égale à 180 kWh/m²/an,
 - 80 kWh/m²/an si la consommation initiale était inférieure à 180 kWh/m²/an.

Remarque : Ces seuils sont modulés en fonction de la zone climatique et de l'altitude.

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.

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 (durée de remboursement limitée à 15 ans, réductible à 3 ans).

L'Eco-PTZ est cumulable avec le crédit d'impôt, sous conditions de ressources.

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.

12.6 - Contribution du locataire aux économies d'énergie, « troisième 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).

- Dans le cadre d'un bouquet de travaux, combinant au moins deux actions parmi :
 - Isolation des murs extérieurs,
 - Isolation des toitures,
 - Isolation des parois vitrées,
 - Equipements de chauffage ou d'eau chaude sanitaire alimentés en énergie renouvelables (pompe à chaleur, solaire thermique, bois, condensation, etc.), avec programmeur de chauffage

La contribution du locataire est forfaitaire, d'un montant de 10 €/mois pour un 1P, 15 €/mois pour un 2P ou 3P, 20 €/mois pour un 4P ou plus (à condition que le bailleur ne détienne pas plus de 3 logements locatifs dans l'immeuble). Ces montants sont actualisables par arrêté tous les 3 ans, selon l'évolution de l'Indice de Référence des Loyers.

- Dans le cadre d'un scénario de travaux réduisant les consommations d'énergie à :
 - 150 kWhep /m²/an si la consommation initiale était supérieure ou égale à 180 kWh/m²/an,
 - 80 kWhep /m²/an si la consommation initiale était inférieure à 180 kWh/m²/an,

La contribution du locataire est "réelle", par calcul d'économie d'énergie, correspondant au maximum à la moitié des économies estimées sur les charges. Ce montant est alors fixe et non révisable.

Remarque : Ces seuils sont modulés en fonction de la zone climatique et de l'altitude.

Le plan de financement proposé considère uniquement la contribution « réelle », dans le cadre d'un scénario de travaux améliorant la performance énergétique globale.

Des professionnels de l'accompagnement dans le montage financier et la récupération des « aides » pour les projets de rénovation en copropriété existent ! ECIC peut vous mettre en relation avec certains de ses partenaires !