

Alpha-jm

CONSEILS et ETUDES pour l'OPTIMISATION de l'UTILISATION des ENERGIES

- Monsieur le Président du syndicat des Copropriétaires
- Monsieur le Directeur de Delastre Immobilier

COPROPRIETE ILOT 6

AUDIT ENERGETIQUE

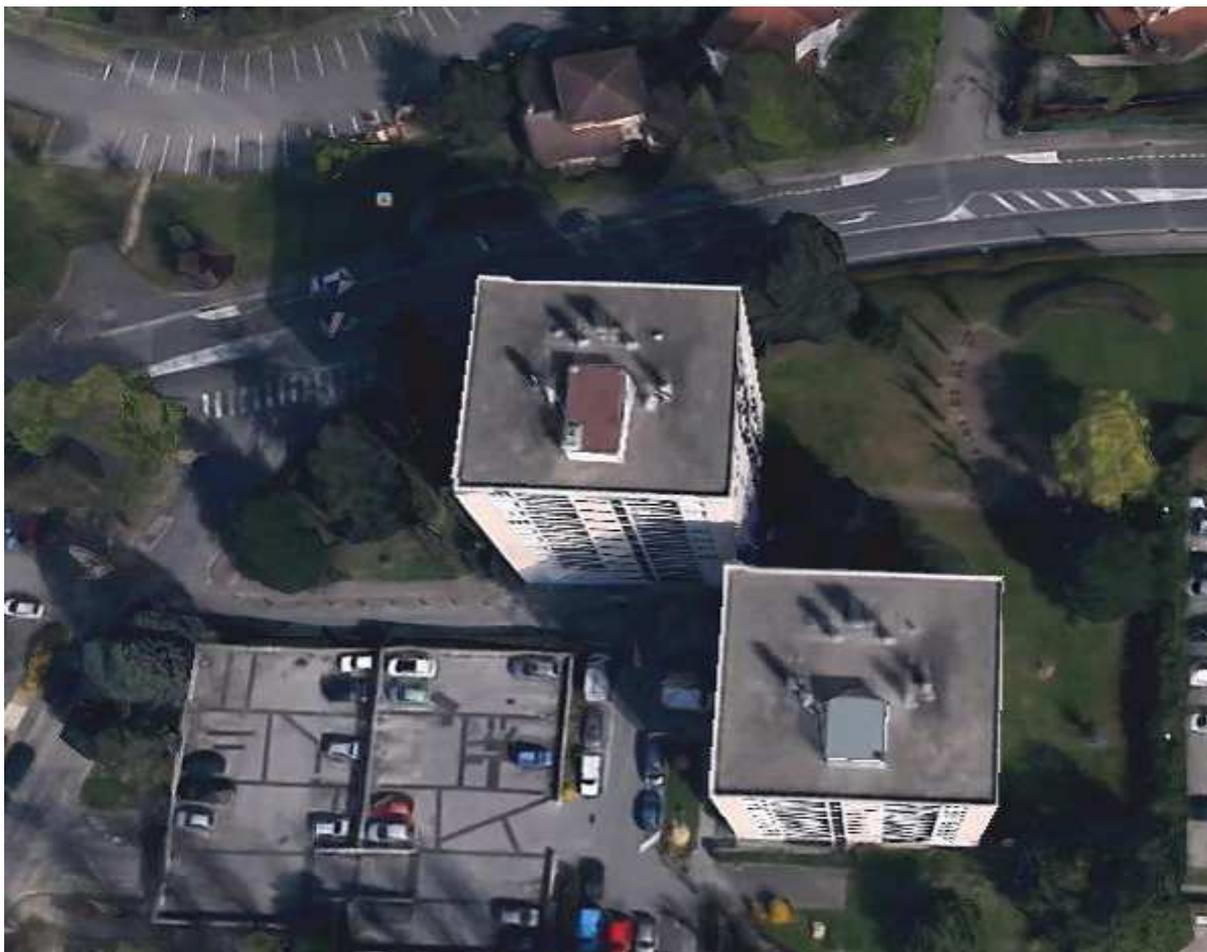


Décembre 2015

SOMMAIRE

| | Page |
|---|------|
| <i>SYNTHESE</i> | 1 |
| <i>PRESENTATION DE L'ETUDE</i> | 13 |
| <i>1 - ETAT ACTUEL</i> | 14 |
| <i>2 - CARACTERISTIQUES THERMIQUES</i> | 23 |
| <i>3 - ANALYSE DES CONSOMMATIONS</i> | 30 |
| <i>4 - BILAN</i> | 35 |
| <i>5 - PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS</i> | 37 |

SYNTHESE DE L'ETUDE



1) CONTENU DE L'ETUDE

Dans le cadre de la politique de développement durable de la copropriété, l'ILOT 6, 1 et 3 Allée de la Gravière à SAINTE-FOY-LES-LYON, a demandé la réalisation d'un Audit énergétique.

L'objectif poursuivi est d'une part de faire un état des lieux du point de vue énergétique du bâti et des installations, d'autre part de rechercher les possibilités d'améliorations des bâtiments diagnostiqués.

Le but est de tendre vers un objectif de $100 \text{ kWh}_{EP} / \text{m}^2$ en énergie primaire (niveau énergétique du label BBC Effinergie en rénovation) après la mise en œuvre des préconisations.

2) ANALYSE DU BATI ET DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

ANALYSE DU BATI

La copropriété Ilot 6 est composée de 2 tours. Elle compte 76 appartements

Elle a été construite dans les années 70, avant le premier choc pétrolier de 1974 qui engendra les premières réglementations thermiques en 1977.

Les bâtiments possèdent :

- mur en béton de 30 cm d'épaisseur + vide d'air (3 cm) + brique (5 cm) + plâtre
- toiture terrasse : dalle béton 20 cm + isolant mousse polyuréthane 20 cm + étanchéité bitumineuse
- fenêtre à 40% double vitrage (anciens et nouveaux) et 60% simple vitrage - huisseries bois ou PVC
- construit sur vide sanitaire sur caves - dalle béton sans isolation

Globalement, la copropriété est mal isolée.

ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

La chaufferie

Le chauffage de la résidence est assuré par une chaufferie, équipée de deux chaudières Gaz de 407 kW unitaire soit une puissance totale de 814 kW.

La chaufferie assure ainsi le chauffage de l'intégralité de la copropriété.



2 chaudières de 407 kW unitaire

Les chaudières sont de technologie à condensation et possèdent un très bon rendement. Rappelons que plus une chaudière fonctionne à basse T°, meilleur est son rendement.

Une seule chaudière suffit à répondre aux besoins de chauffage jusqu'à une T° extérieure de 0°C. La deuxième chaudière ne devrait s'enclencher que très rarement.

La production d'ECS est individuelle, en majorité par l'intermédiaire de cumulus électriques et en minorité par des chauffe-eaux gaz.

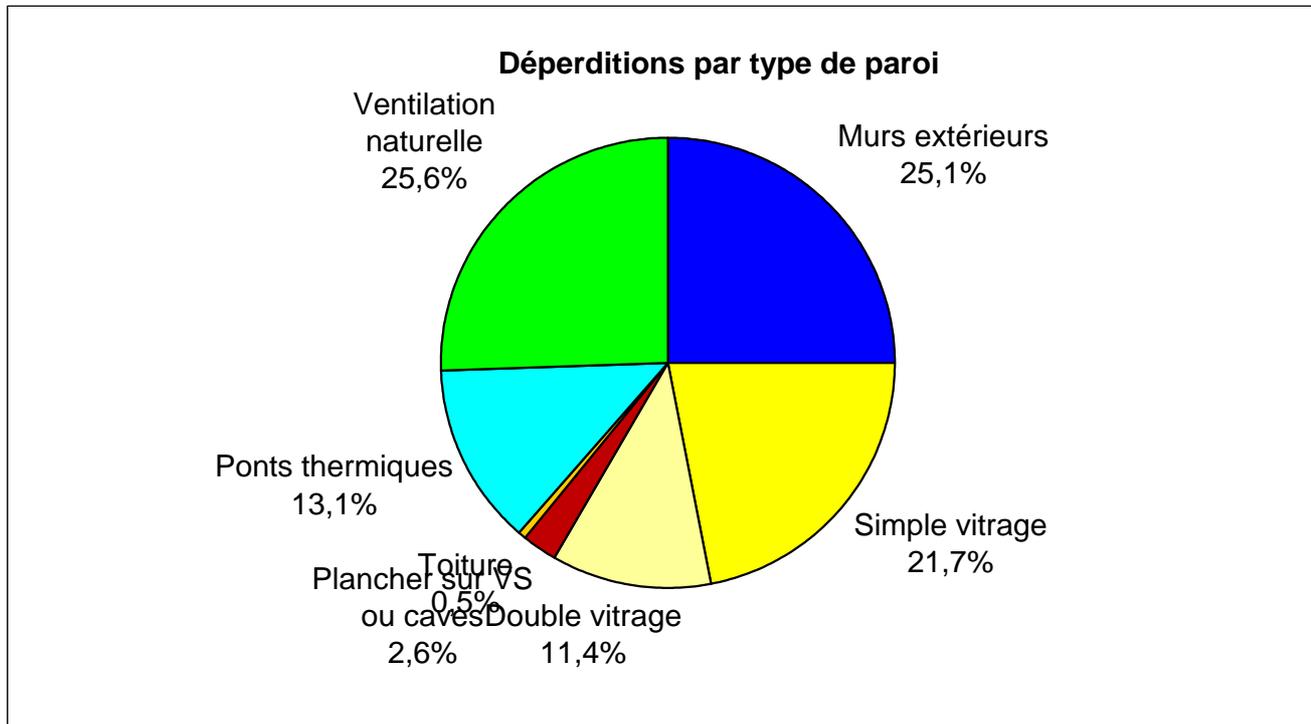
3) DÉPERDITIONS THERMIQUES

L'étude au § 2 ci-après donne le détail des déperditions des bâtiments.

L'étude montre que les déperditions s'élèvent à 625 kW.

Par conséquent, cela montre bien que la chaufferie est correctement dimensionnée avec 2 chaudières totalisant 814 kW.

Globalement, les déperditions thermiques des 2 bâtiments se situent essentiellement au niveau des murs et ponts thermiques associés. La ventilation est également un gros poste de déperditions.



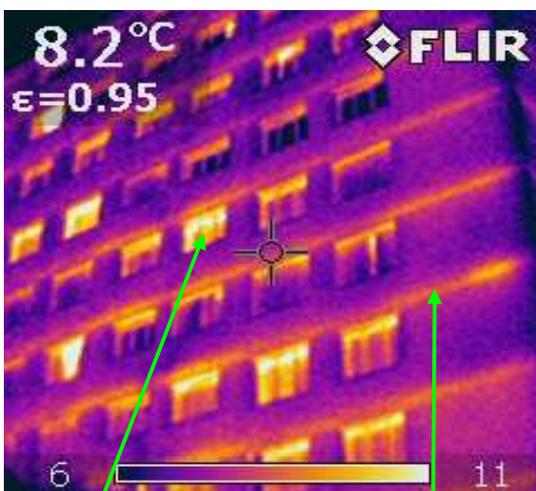
Coefficient de déperditions U_{bat} = 2,29 W / m².°C (obtenu d'après le calcul par logiciel)

Coefficient de déperdit° $U_{\text{bat réf}}$ = 1,13 W / m².°C

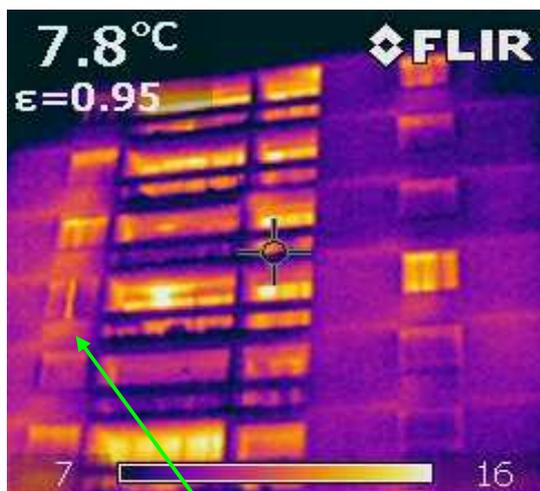
(Réglementation thermique en rénovation)

Coefficient de déperditions volumiques G = 1,34 W / m³.°C

(Réglementation thermique de 1977)



Exemple de ponts thermiques et de pertes de chaleur surfacique visualisés par photo infrarouge (fenêtres peu isolantes et ponts thermiques par la dalle)



Visualisation des radiateurs sous les fenêtres. Localement, le mur est plus chaud derrière le radiateurs.

Par rapport aux objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement à l'horizon 2050, à savoir une consommation d'énergie primaire n'excédant pas les 100 kWh_{EP}/m².an, la copropriété est encore trop déperditive.

Pour atteindre cet objectif, il faudra :

- réaliser une Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE)
- remplacer les simples vitrages restants (résulte de la responsabilité individuelle du propriétaire)
- installer des énergies renouvelables (ex : capteurs solaires thermiques)

4) CONSOMMATIONS D'ENERGIE

Les énergies utilisées sur le site sont le gaz pour :

- le chauffage
- la production d'ECS individualisée

l'électricité pour :

- l'éclairage des communs
- l'éclairage des garages
- l'éclairage extérieur
- les ascenseurs
- le fonctionnement de la chaufferie

Seuls ces 7 types d'utilisations sont étudiées ici.

La consommation électrique de chaque logement n'est pas pris en compte.

CONSOMMATIONS ET DEPENSES DE GAZ

Contrat de fourniture d'énergie

La fourniture de gaz est assurée par GDF SUEZ (depuis rebaptisé ENGIE).

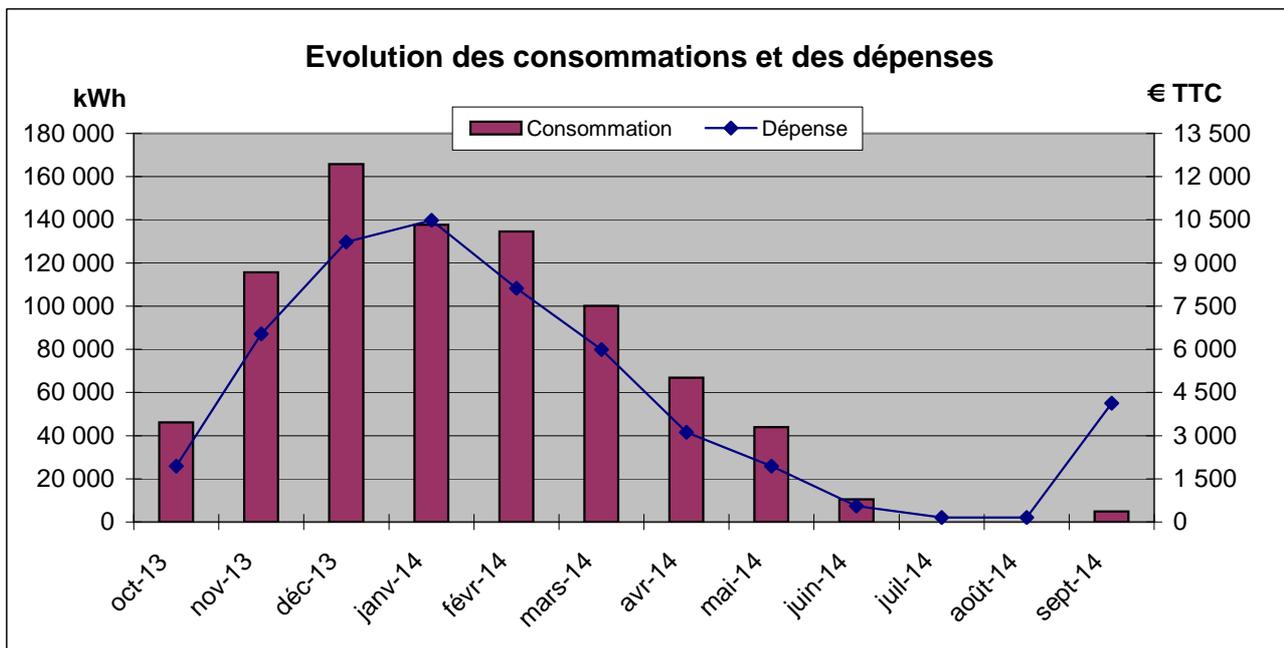
Le contrat de fourniture de gaz, de type B2S, se fait dans le cadre des marchés régulés.

Aujourd'hui, ces contrats n'existent plus. Les contrats se font dans un contexte d'ouverture à la concurrence.

Par conséquent, il faudra régulièrement renégocier le contrat de gaz suivant la durée des contrats (1 à 2 ans).

Les autres fournisseurs d'énergie sont EDF, EON, ENI, ANTARGAZ, etc

Analyse de consommations de gaz



La consommation de gaz pour le chauffage est de 826 300 kWh.

La consommation est bien évidemment plus importante en hiver.

Nous noterons qu'il y a des consommations en Juin, Juillet et Septembre. Il semble que le début et la fin de saison de chauffage ne soient pas très bien gérés.

Ratio de chauffage

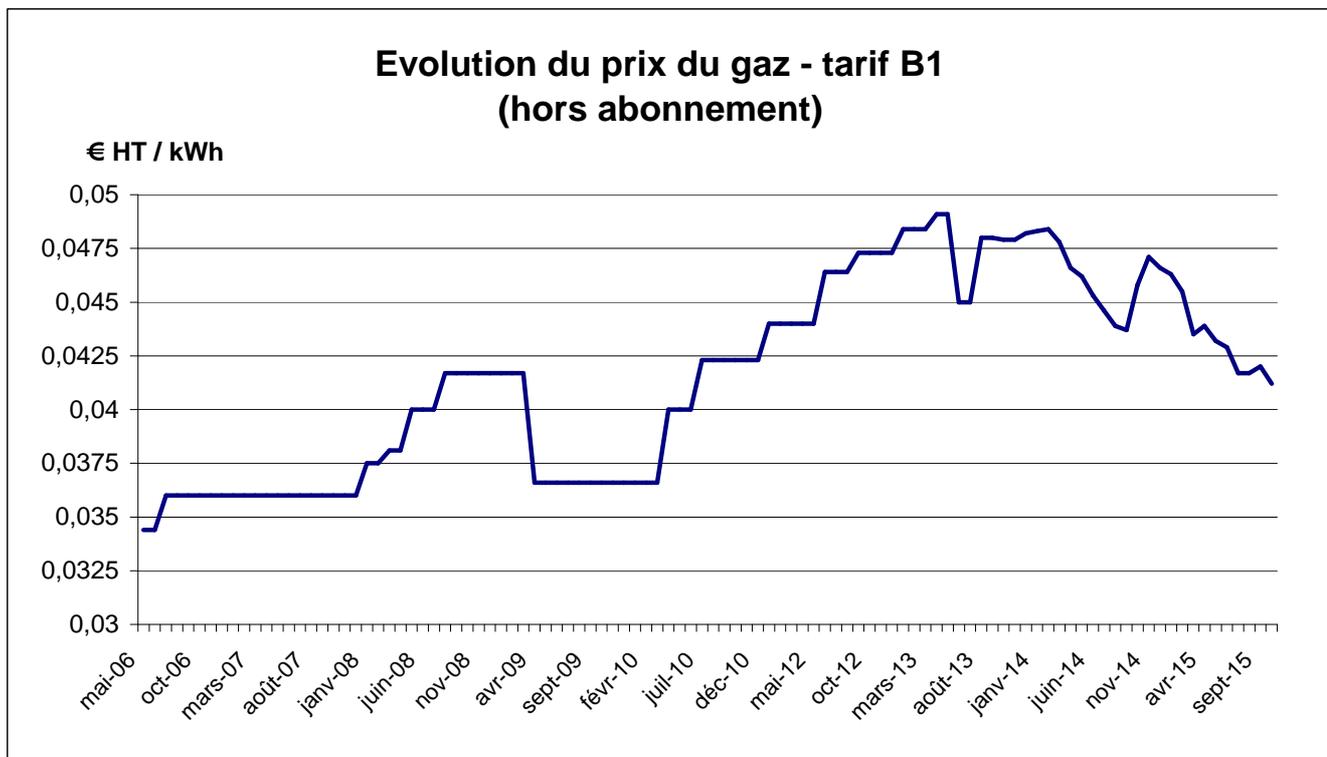
La consommation de gaz pour le chauffage est de 826 300 kWh, soit un ratio de chauffage de 28,6 Wh / m³ / DJU. La moyenne nationale est d'environ 25 à 30 Wh / m³ / DJU (quelques fois au dessus). Par conséquent, la copropriété est dans la moyenne mais dans un contexte de Transition Energétique et du Grenelle de l'environnement, ce ratio de chauffage est mauvais.

Par comparaison avec la copropriété "Le Grillon" à 1 km de votre copropriété avec des bâtiments similaires, le ratio était de 27 Wh / m³ / DJU en 2010, avant travaux d'améliorations énergétiques. Après travaux d'isolation et de changement de chaudière, il est de 19 Wh / m³ / DJU (-30%)

A l'horizon 2050, il faudra divisé par 3,5 votre consommation pour arriver à un ratio de 8 Wh / m³ / DJU.

Inflation du prix du gaz

Ci-dessous le graphique représentant l'évolution du prix du gaz sur les 8 dernières années. Jusqu'en 2013, le prix du gaz a subi une augmentation moyenne de 5% / an.



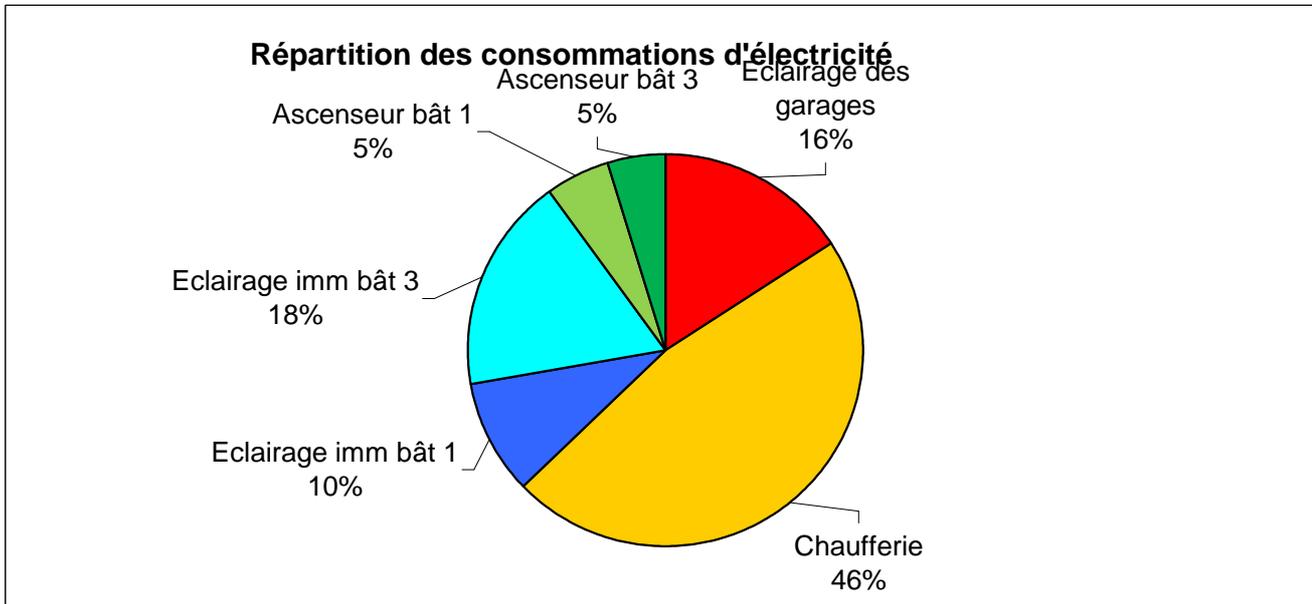
CONSOMMATION D'ELECTRICITE DES COMMUNS

Il y a 6 contrats différents d'électricité pour l'ensemble de la copropriété.

Les 6 contrats concernent :

- la chaufferie
- l'éclairage des garages
- l'éclairage des communs (1 contrat pour chaque bâtiment)
- les ascenseurs (1 contrat pour chaque bâtiment)

Nous préconisons de regrouper les contrats par bâtiment afin d'économiser sur l'abonnement.

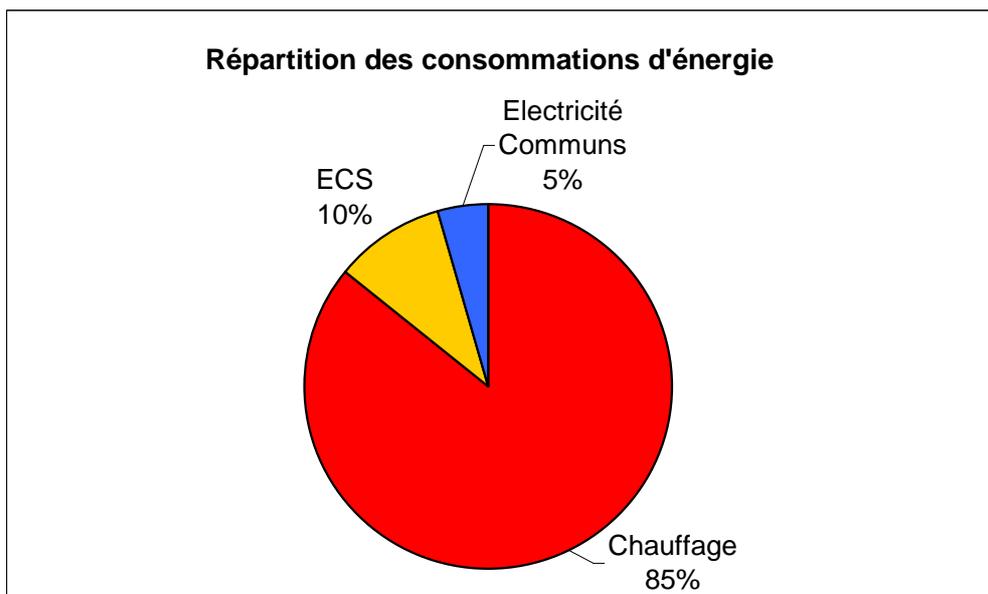


Notons que la consommation électrique relative à l'éclairage des garages va diminuer depuis qu'il a été installé des détecteurs de présence.

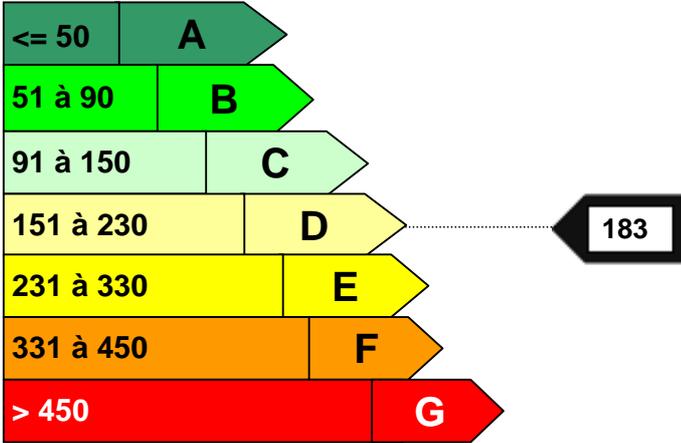
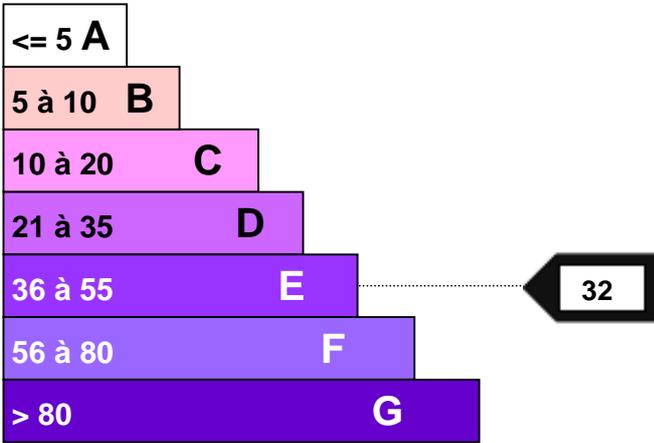
BILAN DES CONSOMMATIONS

Au global, l'essentiel des consommations énergétiques est lié au chauffage (sont exclues les consommations personnelles de chaque logement).

La consommation d'énergie relative à l'ECS est issue d'un calcul théorique.



ETIQUETTE ENERGETIQUE ET DE DEGAGEMENT DES GAZ A EFFET DE SERRE (GES)

| Consommations énergétiques (en énergie primaire) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, l'électricité liée à la chaufferie et à la VMC | Emission de gaz à effet de serre (GES) pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, l'électricité liée à la chaufferie et à la VMC |
|---|---|
| Consommation estimée : 183 kWhEP /m².an | Estimation des émissions : 32 kgéqCO2/m².an |
| Bâtiment économe  <p>183</p> <p>Bâtiment énergivore kWhEP/m².an</p> | Faibles émissions de GES  <p>32</p> <p>Fortes émissions de GES kgéqCO2/m².an</p> |

CONTRAT D'ENTRETIEN P2 et P3

Le contrat d'entretien des installations de chauffage comporte le terme :

- P2 : entretien courant

Au cours de la visite, nous avons trouvé les installations en bon état apparent.

Nous n'avons pas de remarque particulière par rapport à l'entretien, sauf la gestion de la fin de la saison de chauffage, où nous retrouvons des consommations de gaz alors qu'elle devrait être nulle.

Le montant annuel des prestations est de 1 938 € TTC

Une remise en concurrence tous les 5 ans est souhaitable.

5) PROPOSITION D'AMELIORATIONS

Ces scénarios prennent en compte plusieurs propositions cumulées de façon à tendre vers un ratio maximal de 100 kWh_{EP} / m². Ces propositions d'améliorations sont classées par ordre de priorité. Elles peuvent être interverties à souhait sans aucune incidence technique.

Rappel des données actuelles

| | |
|------------------------------------|----------------------|
| Surface habitable (=surf chauffée) | 5 852 m ² |
| Consommation de chauffage | 826 346 kWh |
| Eau chaude sanitaire | 94 300 kWh |
| Electricité des communs | 43 451 kWh |

| | En énergie primaire | En énergie finale |
|--|--|--|
| Ratio de consommation par rapport à la surface habitable | 183 kWh _{EP} / m ² .an | 165 kWh _{EF} / m ² .an |

Les investissements indiqués sont bruts (sans tenir compte des subventions)

| INTERVENTIONS | Investissement | Economies annuelles | | | Nouveau DPE | Temps de retour Invest ^t | |
|--|----------------|---------------------|----------------|------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| | | € TTC | kWh | % Energie | | | |
| Libellé | € TTC | € TTC | kWh | % Energie | kWh _{EP} / m ² | an | |
| Réglage du régulateur - Amélioration du début et fin de saison de chauffe | 0 | 3 300 | 59 400 | 6% | 153 | 0 | Prioritaire |
| Calorifuge des tuyauteries de la colonne du chauffage par le sol. | 4 100 | 1 260 | 23 350 | 2% | 159 | 3,1 | Prioritaire |
| Isolation des murs par l'extérieur | 431 600 | 15 600 | 281 200 | 29% | 118 | 18 | } |
| + en option | | | | | | | |
| Remplacement des volets | 273 100 | 4 160 | 75 000 | 8% | 149 | 30 | |
| Eclairage des cages d'escalier par luminaires asservis à une détection de présence | 7 920 | 970 | 8 892 | 1% | 157 | 7 | |
| Capteurs solaires thermiques pour le chauffage (après isolation du bâti) | 68 600 | 1 760 | 40 800 | 4% | | 22 | |
| Capteurs photovoltaïques | 50 600 | 2 430 | 17 391 | 2% | 153 | 15 | |
| Total des améliorations | 835 920 | 29 481 | 506 033 | 52% | 76 | 18 | |

Les propositions d'améliorations surlignées en Jaune correspondent aux travaux prioritaires.
Les temps de retour sur investissement ont été calculés avec une inflation du gaz de 5% / an (voir § V)

Dans les solutions détaillées précédemment, seuls les travaux traités collectivement ont été étudiés. Des économies peuvent aussi être réalisées par démarches individuelles. Cela concerne le remplacement des simples vitrages. Le tableau suivant détaille l'investissement et les économies réalisables sur l'ensemble de la copropriété.

| INTERVENTIONS | Investissement | Economies annuelles | | | Nouveau DPE | Temps de retour Invest ^t |
|--|----------------|---------------------|---------|-----------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | | € TTC | kWh | % Energie | | |
| Libellé | € TTC | € TTC | kWh | % Energie | kWh _{EP} / m ² | an |
| Remplacement des fenêtres simple vitrage | 679 100 | 8 360 | 150 600 | 18,2% | 138 | 33 |

Le remplacement des simples vitrages est, actuellement, une bonne solution pour effectuer des économies de chauffage importantes dans les logements concernés. Globalement, cela représenterait une économie énergétique de 18% sur l'ensemble de la copropriété.

Nous rappelons également que la mise en place de double vitrage apporte un confort bien plus important.

Le remplacement des vitrages et portes des halls d'entrée apporterait du confort au RDC et R+1. Néanmoins, il est très difficile de calculer les économies d'énergie.

Choix de l'énergie

Pour la copropriété, le choix de l'énergie la plus cohérente est actuellement le gaz.

La priorité est de continuer à isoler le bâtiment et d'optimiser les rendements.

L'utilisation des énergies renouvelables passera par les capteurs solaires thermiques.

La mise en place d'une chaufferie bois nécessite une construction spécifique avec comme contrainte principale les problèmes de sockage du bois et des aires de livraisons. Ce projet est très difficile à réaliser. Les capteurs photovoltaïques sont aussi une solution mais moins performante par rapport au solaire thermique.

Ventilation

Comme la ventilation est naturelle, il est très difficile d'améliorer le système.

La solution serait dans l'avenir de passer des gaines d'extraction dans les gaines verticales et de mettre en place une VMC.

L'installation de ventilation serait combinée à une pompe à chaleur pour récupérer la chaleur issue de la VMC. Les calories seraient réinjectées dans le circuit de chauffage, via la Pompe A Chaleur (PAC)

Isolation

L'isolation Thermique par l'Extérieur sera incontournable.

Signalons qu'actuellement, les crédits d'impôts sont particulièrement favorables.

6) SUBVENTIONS POSSIBLES

Les subventions pour les améliorations énergétiques sont multiples mais sont variables d'une année sur l'autre. Aujourd'hui, nous pouvons lister les possibilités suivantes :

- Crédit d'impôts "Transition Energétique" : 30% de subvention - voir annexe
- Certificats d'Economie d'Energie (CEE) - En générale équivalent à 5%
- Aides de l'ANAH pour les foyers modestes et très modeste. La condition doit être de 25% d'économie d'énergie.

Les travaux peuvent être financés par des prêts PTZ individuels. Les Prêts Collectifs PTZ sont également possibles.

Pour ces montages administratifs, l'ALE 69 pourra vous accompagner dans les démarches à entreprendre.

7) AUDIT DES LOGEMENTS

La mission d'Audit énergétique consiste également à intégrer des informations auprès des habitants lors de visites de plusieurs appartements.

Pour cet audit, nous avons réalisé la visite de 10 appartements.

1) sur le plan des installations techniques :

- Sur les 10 appartements visités, 2 avaient encore des fenêtres en simple vitrage.
- Les radiateurs sont équipés en grande majorité par des robinets d'origine qui ne permettent pratiquement pas de faire le réglage de T° pièce par pièce.
- La distribution du chauffage se fait par colonne. Par conséquent, il n'est pas possible d'individualiser le chauffage pour comptabiliser la chaleur par logement.

Néanmoins, il existe des appareils, à poser sur le radiateur, pour comptabiliser l'énergie. Nous émettons des doutes sur la précision de ses appareils, car la diffusion de la chaleur dépend de la conception du radiateur, de la position de l'appareil de mesure et de ses dimensions.

- Au niveau du chauffage par le sol, l'équilibrage hydraulique a été réalisé.

Il n'est pas possible de régler le chauffage.

2) au niveau du confort :

Sur les 10 appartements visités, le confort est présent toute l'année, même trop chaud.

Une personne au RDC ressent le plancher froid qui donne sur les caves.

L'appartement visitée, située sous le toit, n'est pas plus froid que les autres.

Les mesures de T° ambiantes varient de :

- 20,5°C (dans une chambre avec volet fermé) à 23,5°C pour les appartements chauffés par le sol.
- 21°C à 24°C pour les appartements chauffés par radiateurs.

Le chauffage pourrait être diminué de 1°C, ce qui permettrait 6 à 7% d'économie de chauffage.

Toutes les personnes visitées se félicitent de la mise en place du double vitrage. Le confort est sans aucune mesure par rapport au simple vitrage.

C'est pour cette raison que les appartements sont bien chauffés, car il est réglé pour des appartements encore équipés de simple vitrage.

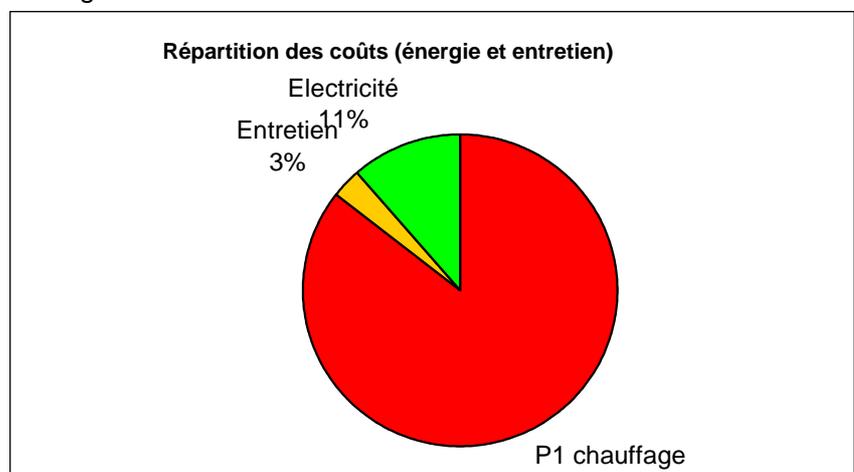
3) au niveau du coût du chauffage :

Pour tous les copropriétaires visités, les charges sont importantes.

Beaucoup de personnes estiment les frais de chauffage à au moins 30% des charges.

Dans notre étude nous avons relevés les charges suivantes :

P1 chauffage : 52 846 € TTC
 Entretien : 1 938 € TTC
 Electricité : 6 969 € TTC
TOTAL : 61 753 € TTC



Le budget annuel de la copropriété est de 176 700 € TTC

Par conséquent, le budget chauffage / entretien / électricité représente 35 % du budget global.

8) CONCLUSION

La copropriété est faiblement isolée et la consommation énergétique (et financière) est importante. Aujourd'hui, l'essentiel des déperditions se situe au niveau des murs + ponts thermiques, puis des fenêtres.

La priorité est d'optimiser les réglages du régulateur et de calorifuger des réseaux de chauffage.

Nous rappelons que l'objectif de consommation, à long terme, est de 100 kWh_{EP} / m².an

Aujourd'hui, l'étiquette énergétique est très moyenne, mais équivalente aux autres copropriétés encore non isolées.

Performance énergétique du bât.

| |
|------------|
| 183 |
| D |

 kWh_{EP}/m².an
Score (indice DPE) :

Un objectif de 76 kWhEP/m².an, soit 52 % d'économie d'énergie, peut être atteint après la mise en œuvre de toutes les améliorations collectives. L'étiquette énergétique serait classée B.

Nous rappelons que le niveau de performance à viser est le niveau BBC (Bâtiment Basse Consommation) en rénovation, à l'horizon 2050. Ce niveau est pour l'instant une recommandation de l'association EFFINERGIE, qui est à l'origine des nouvelles réglementations thermiques de 2012 dans les bâtiment neufs.

Potentiel de performance du bât.

| |
|-----------|
| 76 |
| B |

Score (indice DPE) :

Niveau de pollution

| |
|-----------|
| 16 |
| C |

Score (indice des GES) :

Avec la mise en œuvre de toutes les améliorations, il est fort possible que la consommation sera encore plus faible que celle indiquée car certaines améliorations ont des effets bénéfiques qui ne sont pas calculables :

- avec l'ITE, le chauffage est remis plus tard dans la saison et arrêté plus tôt.
- avec l'ITE, les températures des circuits de chauffage seront encore plus faibles donc amélioreront le rendement.

PRESENTATION DE L'ETUDE

PRESENTATION DE L' ETUDE



A - Objectif

Dans le cadre de la politique de développement durable de la copropriété, "l'Ilot 6", 1 et 3 allée de la Gravière à Sainte-Foy-lès-Lyon, a demandé la réalisation d'un Audit énergétique.

L'objectif poursuivi est d'une part de faire un état des lieux du point de vue énergétique du bâti et des installations, d'autre part de rechercher les possibilités d'améliorations du bâtiment diagnostiqué.

La présente étude s'attache à prendre en compte la situation actuelle, mais aussi les projets d'améliorations, afin de mesurer leur impact sur les besoins énergétiques futurs, et préconiser les adaptations nécessaires pour optimiser la gestion énergétique du site.

B - Contenu de l'étude

La présente étude comprend 2 parties.

La première partie comprend la description et l'analyse de l'existant :

- références météorologiques
- le bâti, avec le calcul détaillé des déperditions
- les différents fluides (chauffage et eau chaude sanitaire)
- la détermination théorique des besoins et la comparaison avec le réel

La deuxième partie concerne la recherche des moyens à mettre en œuvre pour améliorer l'existant :

- amélioration sur le bâti
- amélioration sur les équipements
- impact thermique et économique des mesures d'améliorations proposées

Enfin, une synthèse regroupe l'ensemble des mesures correctives proposées.

1 - ETAT ACTUEL

I - Etat actuel

1 - Généralités

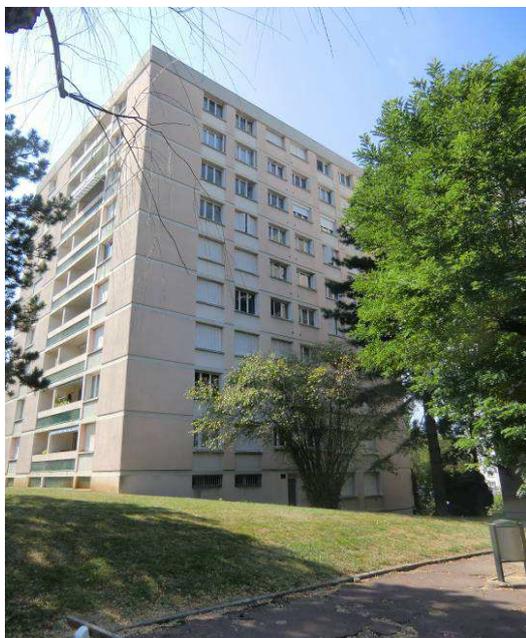
L'ensemble se compose de 2 immeubles, le "1" et "3", comportant des appartements de type T3 et T4.

| | |
|------------------------------|----------------|
| Dates de construction | Années 1970 |
| Nombre de Bâtiments | 2 (n°1 et n°3) |
| Nombre de montées | 2 |
| Total logements | 76 |

Nom des bâtiments

: **ILOT 6**
1 - 3 Allée de la Gravière
Sainte-Foy-lès-Lyon

Façade Nord



Façade Sud



Façade Ouest

2 - Climatologie du site

L'altitude du site est de 260 mètres environ, dans la zone climatique H1.

STATION METEO-FRANCE de référence prise en compte

Nom de la station : Lyon Bron
 Altitude : 198 m
 Département : 69

| Périodes de chauffage | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2013 | Altitude: 262 m SAINTE FOY LES LYON T° extérieure de base -11 °C |
|-----------------------|------|------|------|------|------|---|
| DJU 18°C | 2338 | 1906 | 2128 | 2279 | 1731 | |
| Nb jours | 212 | 212 | 213 | 212 | 212 | |
| T° moy. (°C) | 7,0 | 9,0 | 8,0 | 7,3 | 9,8 | |

3 - Recensement des locaux

La résidence "Ilot 6" est composée de 2 bâtiments, bât 1 et bât 3

La répartition des logements se décompose comme suit :

| | Surface (m ²) | Volume (m ³) |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Bat 1 | 2 926 | 7 315 |
| Bat 3 | 2 926 | 7 315 |
| 76 log^{ns} | 5 852 | 14 630 |

La surface habitable est de : 5 852 m²
 Le volume chauffé est de : 14 630 m³

Les constructions sont constituées, d'une façon générale, de :

Murs

- un mur en béton de 23 cm d'épaisseur
- un vide d'air de 3 cm
- brique de 5 cm d'épaisseur
- une finition plâtre

Toiture terrasse

- Dalle béton de 20 cm d'épaisseur environ
- isolation par plaques de mousse polyuréthane ép 20 cm
- étanchéité bitumineuse
- protection gravillonnée

Dalle du RDC sur caves ou sur vide sanitaire

- Dalle béton de 20 cm d'épaisseur environ
- absence d'isolation
- dalle sur volume non chauffé

Parois vitrées

Les baies vitrées sont constituées de fenêtres et portes fenêtres sur menuiserie bois ou PVC.

L'étanchéité à l'air des baies vitrées existantes est moyenne. Les logements équipés de double vitrages sont estimés à 40% sur l'ensemble de la résidence.

4 - Installations énergétiques

4-1 Contrats énergétiques

| Contrat énergétique | Gaz naturel GDF | Entretien COFELY | Electricité EDF |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|---|
| Type de contrat | B2S (tarif hiver - tarif été) | P2 | 6 contrats d'électricité pour les communs. |

4-2 Usages électriques

Chaque tour possède un ascenseur.

Les chaudières, systèmes de régulations et pompes, présents en chaufferie sont aussi consommateurs d'électricité.

Les autres consommations concernent l'éclairage des cages d'escalier et l'éclairage extérieur.



moteur électrique des ascenseurs



Eclairage des cages d'escalier : 90% par des ampoules à incandescence de 60 W et 10% par des Leds 2 x 6,3W

Le déclenchement de l'interrupteur déclenche l'éclairage de toute la cage d'escalier.



L'éclairage extérieur est assuré par des projecteurs, asservi à une sondes de luminosité pour ne se mettre en service que la nuit.

4-3 Eau Chaude Sanitaire (ECS)

L'ECS est individuelle. Elle est produite majoritairement (80% environ) par des ballons électriques et le reste par des chauffe-eau gaz.



Chauffe eau gaz

Cumulus électrique

4-4 Renouvellement d'air

La ventilation est naturelle.

L'amenée d'air se fait en partie basse des WC et douches par l'intermédiaire de gaine verticale débouchant en toiture.

Il en est de même pour l'extraction par des grilles en partie haute, dans les mêmes locaux.



Ventilation basse



Ventilation haute



Débouché en toiture

4-5 Chauffage

Les immeubles sont chauffés à partir d'une chaufferie commune



Chaudières Gaz à condensation (2 x 407kW)

| | |
|---|---|
| <p>Chaudière 1</p> <p>Marque : GUILLOT Type : Condensagaz Puissance : 407 kW Année : 2002</p> | <p>Utilisation</p> <p>Période hivernale Demi-saison</p> |
| <p>Chaudière 2</p> <p>Marque : GUILLOT Type : Condensagaz Puissance : 407 kW Année : 2002</p> | <p>Utilisation</p> <p>Période hivernale Demi-saison</p> |

Emetteurs de chaleur

Le mode de diffusion de la chaleur est différents pour les 2 bâtiments :

- Bât 1 : Chauffage par le sol
- Bât 3 : Chauffage par radiateurs



Distribution du chauffage par le sol



Radiateur

Réseau Chauffage par le sol

2 Pompes en parallèle Vanne à Marque : landis & gyr
 Marque : SALMSON 3 voies Servomoteur: SQX 32
 Type : DCX 80-50
 Débit : Constant

Régulation : Landis & Staefa RVL 55

| | | | | | | | |
|------------------|---|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| Prog. | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
| Chauffage | Période de confort de 3h à 18h30, tous les jours. | | | | | | |

| | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | Loi d'eau : | -5°C ->42°C | 15°C ->25°C |
| Confort = | 20 °C | Réduit = | 16 °C |

Fonction ECO jour : 24,5°C
 Fonction ECO nuit : 18°C

Réseau Chauffage par radiateurs

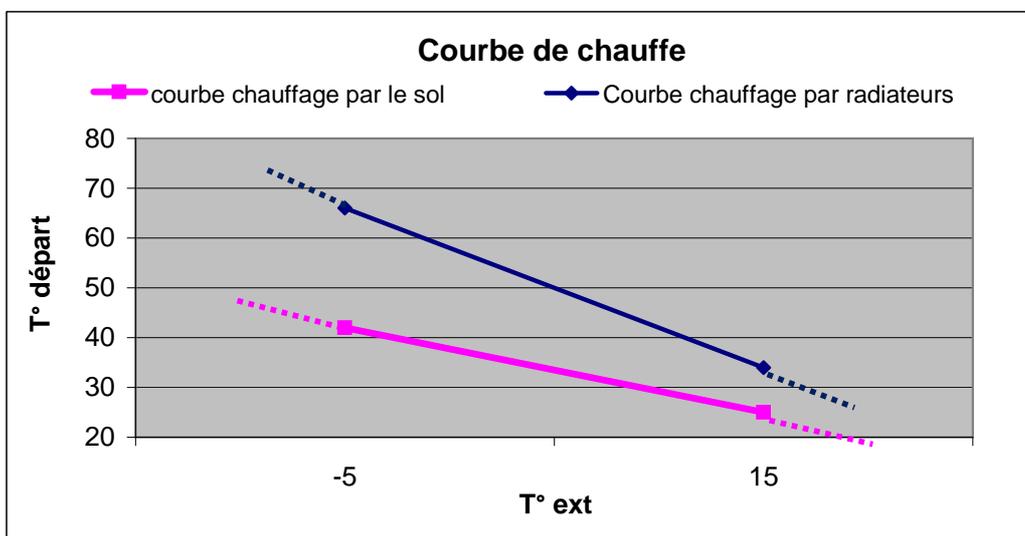
2 Pompes en parallèle Vanne à Marque : landis & gyr
 Marque : SALMSON 3 voies Servomoteur: SQX 32
 Type : DCX 69-90
 Débit : Constant

Régulation : Landis & Staefa RVL 55

| | | | | | | | |
|------------------|---|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| Prog. | Lundi | Mardi | Mercredi | Jeudi | Vendredi | Samedi | Dimanche |
| Chauffage | Période de confort de 5h30 à 22h30, tous les jours. | | | | | | |

| | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| | Loi d'eau : | -5°C ->57°C | 15°C ->34°C |
| Confort = | 20 °C | Réduit = | 18 °C |

Fonction ECO jour : 24,5°C
 Fonction ECO nuit : 18°C



ANALYSE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Chauffage

Chaudière

Une seule chaudière suffit à assurer le chauffage jusqu'à une T° ext de 0°C extérieur.

En effet, la puissance unitaire est de 407 kW et les déperditions des bâtiments sont de 625 kW.

Par conséquent, les 2 chaudières ont une puissance globale de 814 kW permettant de couvrir très largement les besoins de chauffage de la copropriété.

Bien souvent la 2^{ème} chaudière ne doit servir que de secours, rarement d'appoint.

Les chaudières sont des chaudières à condensation, donc ont un très bon rendement, d'autant plus qu'il y a un réseau de chauffage par le sol, avec de faible T° de réseau, favorisant au maximum la condensation.

Lorsque la chaufferie sera rénovée, il y aura encore moyen d'améliorer son rendement par une conception hydraulique différente (chaufferie à double condensation).

Emetteurs de chaleur

Il est suprenant d'avoir sur une même copropriété, et sur 2 bâtiments différents, des emetteurs de chaleur différents : radiateurs et chauffage par le sol.

Comme la régulation est différente pour ces 2 bâtiments, cela ne pose pas de problèmes.

En revanche, nous avons remarqué que la colonne montante du Bât 1, dans les halls de chaque étage, n'est pas calorifugée.

Cette amélioration est prioritaire car rapidement rentable.

Régulation

Le régulateur du réseau de chauffage est de très bonne qualité et est bien réglé, sauf au niveau des T° ECO.

Cette fonction permet de couper le chauffage automatiquement lorsque la T° extérieure est douce.

Dans le cas présent, cette fonction est réglée :

- à 24,5°C la journée (donc pendant les périodes de confort)
- à 18°C la nuit (donc pendant les périodes de réduit)

Ces réglages sont beaucoup trop hauts. Nous préconisons de les régler respectivement à 18°C et 16°C.

Pompes de circulation d'eau

Chaque bâtiment possède sa pompe double.

Lorsque les pompes arriveront en fin de vie, elles seront remplacées par des pompes à variation électronique de vitesse permettant des économies d'électricité au niveau des moteurs électriques des pompes

Embouage du réseau

A priori, il n'y a pas de problèmes, car chaque réseau est équipé d'un filtre magnétique permettant de capter les particules de corrosion du réseau de chauffage.

Equilibrage des colonnes de chauffage

Lors de la visite de la copropriété, nous avons constaté que les pieds de colonnes, dans les caves, sont équipés de vannes de réglage.

Par conséquent, on peut supposer que les colonnes sont équilibrées.

Ventilation

La ventilation se fait naturellement dans chaque bâtiment par des Ventilation Basse et Ventilation Haute dans les WC et salles de bains.

Cette ventilation est par conséquent variable suivant la différence de T° entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments.

Ceci représente une déperdition qu'il est difficile à maîtriser.

Eau Chaude Sanitaire (ECS)

L'ECS est produite individuellement dans chaque logement.

Cette disposition ne permet pas de mettre en place des énergies renouvelables, ou très difficilement moyennant des investissements importants.

Compteurs électriques

Sur la copropriété, il existe 6 contrats électriques relatifs à :

- Eclairage Communs Bât 1
- Eclairage Communs Bât 3
- Eclairage des garages
- Ascenseur bât 1
- Ascenseur bât 3
- Chaufferie

Cette multiplication de contrat conduit à payer beaucoup de part d'abonnement alors que la mutualisation des contrats par bâtiment serait plus économique.

En contrepartie, cela ne permet plus de faire une répartition précise des charges mais les globalise.

Eclairage des communsEclairage intérieur des halls

Le déclenchement de la lumière au niveau d'un hall, allume tous les halls. En fait, la lumière est utile là où la personne appuie sur l'interrupteur et éventuellement au RDC lorsqu'elle sort de l'ascenseur.

De plus, tous ces éclairages sont des ampoules à incandescence de 60 W (à 90%). Elles sont remplacées petit à petit par des Leds.

Nous conseillons de changer les luminaires et d'en mettre d'autres avec détection de présence. Ainsi, seul le lieu nécessitant de la lumière sera éclairé.

Eclairage extérieur

L'éclairage extérieur (raccordé au circuit électrique des bâtiments) est assuré par 2 projecteurs de 150 W.

Cet éclairage est assez énergivore. Nous préconisons à moyen terme de mettre en place des projecteur à Leds de 25 W.

5 - Rendement de l'installation (période de chauffage)

- Génération *(il traduit l'efficacité de transformation de l'énergie consommée par le générateur en chaleur utile pour le chauffage)*

Le rendement de génération moyen estimé est de : **103%**

- Distribution *(il traduit les pertes non récupérées du réseau de distribution du fluide chauffant, eau ou air)*

Le rendement de distribution calculé est estimé à : **95%**

- Régulation *(il traduit la capacité du système et de ses dispositifs de régulation à suivre les besoins, compte tenu des variations des données climatiques et des apports internes)*

Le rendement de régulation est estimé à : **96%**

- Emission *(il traduit l'incidence du mode d'émission de la chaleur dans une pièce sur les déperditions de celle-ci)*

Le rendement d'émission est estimé à : **95%**

- Rendement global de l'installation

$R_g = 103\% \times 95\% \times 96\% \times 95\% =$ **89%**

N.B. : Les règles TH-C du DTU permettent de déterminer les rendements de distribution (chapitre 2.5), de régulation (chapitre 2.4) et d'émission (chapitre 2.3) et le rendement global (chapitre 2.1.3).

2 - CARACTERISTIQUES THERMIQUES

II - Caractéristiques thermiques

1 - Calcul des puissances chauffage

Le calcul des déperditions thermiques des bâtiments a été réalisé avec le logiciel de calculs thermiques PERRENOUD, agréé par le CSTB.

Le calcul des déperditions a été effectué sur les hypothèses d'isolation suivantes pour chaque bâtiment :

- mur en béton de 30 cm d'épaisseur + vide d'air (3 cm) + brique (5 cm) + 1 cm plâtre
- toiture terrasse : dalle béton 20 cm + isolant mousse polyuréthane 20 cm
- fenêtre à 40% double vitrage (anciens et nouveaux) et 60% simple vitrage - huisseries bois ou PVC
- construit sur vide sanitaire ou sur cave - dalle béton sans isolation

Température extérieure de base : -11 °C

Dans les conditions de base (chauffage à 21°C), les valeurs retenues sont les suivantes :

| | Surface chau. (m ²) | Volume chauffé (m ³) | Besoins chauffage (kW) | Puiss. à installer (kW) |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Copropriété | 5 852 | 14 630 | 625 | 688 |
| Total | 5 852 | 14 630 | 625 | 688 |

Coefficients de déperditions :

| | |
|--|------|
| U _{bat} (W / m ² .°C) - coeff depuis RT 2000 | 2,29 |
| U _{bat réf} (W / m ² .°C)-coeff depuis RT 2000 | 1,13 |
| G (W / m ³ .°C) - coeff de RT 1977 | 1,34 |

COMMENTAIRES

Compte tenu de l'état apparent du matériel, le rendement global de l'installation est estimé à 89%.

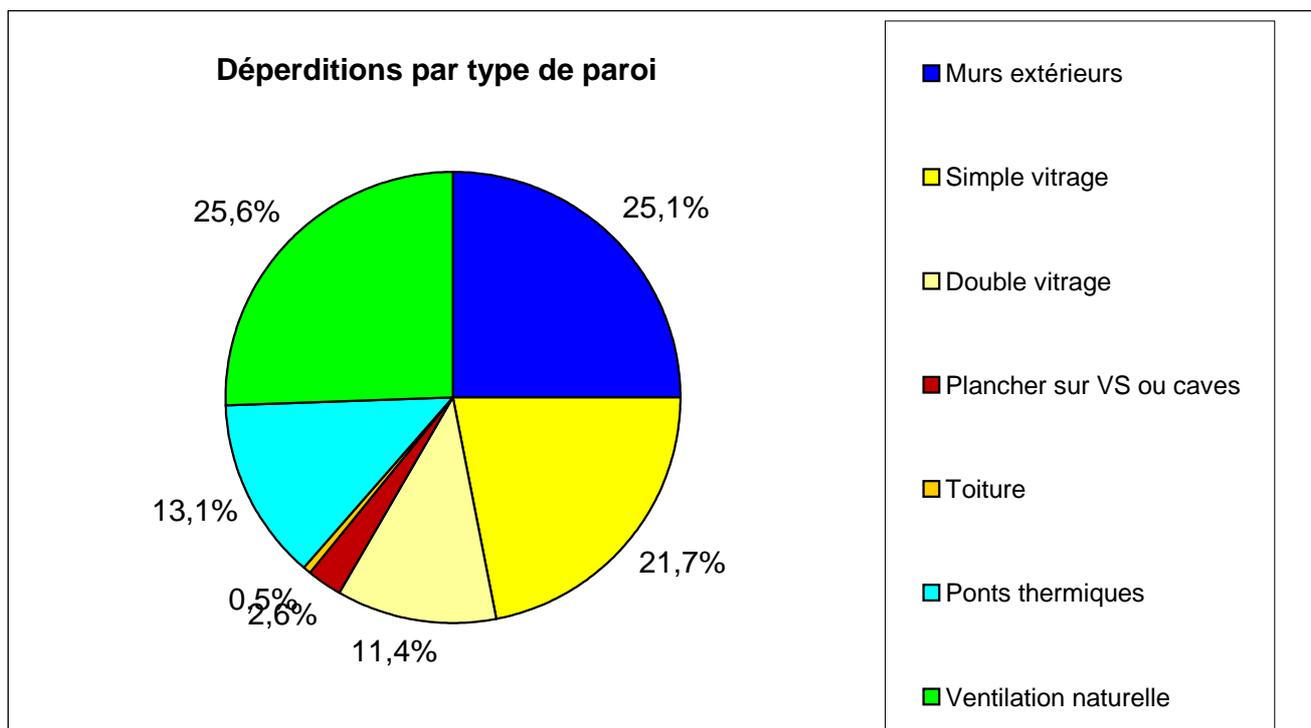
La puissance totale en chaufferie devrait être de 688 kW .

La chaufferie actuelle a une puissance de 814 kW, fractionnée en 2 chaudières. L'installation est donc correctement dimensionnée.

2 - Récapitulatif des puissances thermiques par type de poste

Déperditions par type de paroi

| Nature des éléments constructifs | Surf ou Long* | Déperditions kW | % |
|----------------------------------|---------------|--------------------|-------------|
| Murs extérieurs | 2 800 | 157,2 | 25,1% |
| Simple vitrage | 920 | 135,8 | 21,7% |
| Double vitrage | 811 | 71,1 | 11,4% |
| Plancher sur VS ou caves | 698 | 16,3 | 2,6% |
| Toiture | 698 | 3,2 | 0,5% |
| Ponts thermiques | 3 263 | 81,7 | 13,1% |
| Ventilation naturelle | | 160,0 | 25,6% |
| Surface (m²) = | 5 852 | | |
| Volume (m³) = | 14 630 | 625 | 100% |



Commentaires

Cette répartition des déperditions montre les éléments les plus vulnérables. Nous constatons que le poste le plus déperditif sont les murs extérieurs associés aux ponts thermiques (25% + 13% = 38%). Cela s'explique par l'absence d'isolation des murs.

Le second poste déperditif est la ventilation. Néanmoins, la ventilation est naturelle. Il sera difficile de diminuer ce poste de déperditions.

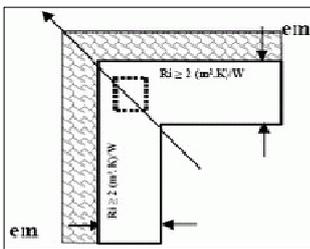
Il y a aussi le simple vitrage. Cela s'explique d'une part par la grande surface qu'ils représentent et d'autres part par le fait que ces fenêtres sont très déperditives par rapport à un double vitrage.

Détail des ponts thermiques

| Nom des bâtiments | Longueurs m | Déperditions kW | % |
|-----------------------------|----------------|--------------------|---------------|
| 1- Angles sortant | 600 | 9,6 | 11,8% |
| 2- Dalle des loggias | 645 | 19,0 | 23,3% |
| 3- Liaison acrotère | 122 | 3,1 | 3,8% |
| 4- Angles rentrants | 400 | 6,4 | 7,8% |
| 5- Planchers intermédiaires | 1 076 | 33,4 | 40,9% |
| 6- Plancher RDC | 119 | 2,7 | 3,3% |
| 7- Murs de refend | 300 | 7,5 | 9,2% |
| Total | 3 262 | 81,7 | 100,0% |

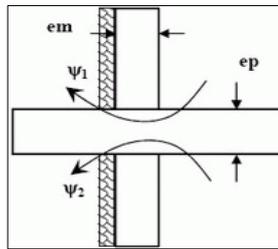
Illustrations des ponts thermiques :

1- Angles sortant



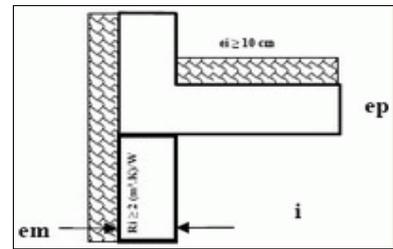
$\psi = 0,150 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

2- Dalle des loggias



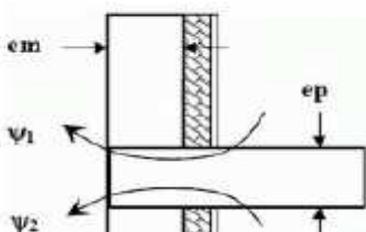
$\psi = 0,970 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

3- Liaison acrotère



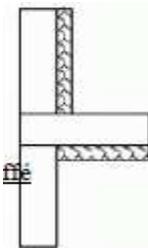
$\psi = 0,800 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

5- Planchers intermédiaires



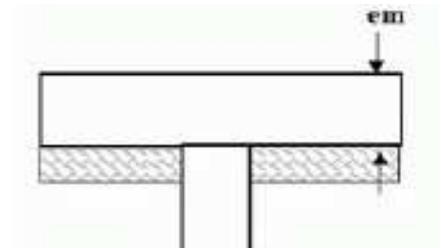
$\psi = 0,920 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

6- Plancher RDC

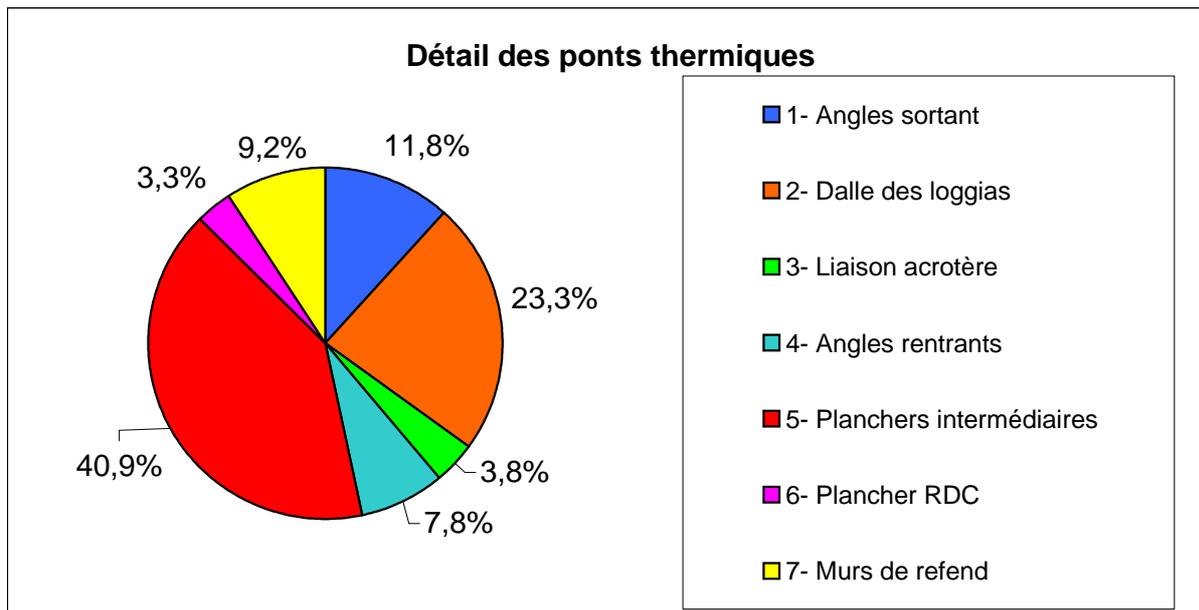


$\psi = 0,700 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$

7- Murs de refend



$\psi = 0,780 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$



Commentaires

Beaucoup de ponts thermiques ne peuvent pas être traités, comme les planchers des loggias représentant presque un quart des déperditions par ponts thermiques.

En revanche, certains peuvent être supprimés, tels que ceux des planchers intermédiaires, du plancher du RDC, les angles sortants et les murs de refend.

Ils ne pourront être supprimés que par la pose d'une Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE).

Analyse thermographique des déperditions

NOTA :

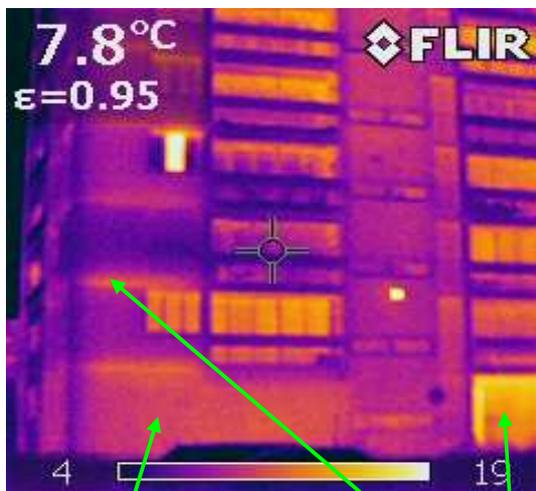
L'analyse thermographique est une analyse qualitative des déperditions mais ne permet pas de quantifier les puissances des déperditions.

Les photos infrarouges sont comparées à des photos classiques pour repérer les détails constructifs.

Les couleurs les plus "chaudes" (jaune / orange) sur les photos infrarouges représentent la chaleur et les couleurs bleues / violettes, les parties les plus froides.

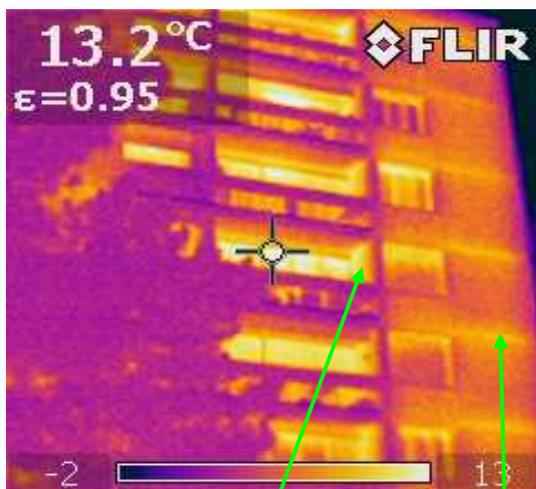
Pièges à éviter lors d'une analyse de photo infrarouge

- La comparaison des couleurs sur des matériaux différents (ex : bois / béton) ne peut être faite.
- L'analyse des vitrages est très difficile à faire. Ce matériau se comporte comme un miroir vis à vis des infrarouges. Le rendu de couleur d'un vitrage est un mix de la température du vitrage et de la T° extérieure de rayonnement.
- Les parties les plus abritées d'un bâtiment paraissent plus chaude du fait d'une moindre exposition au vent.



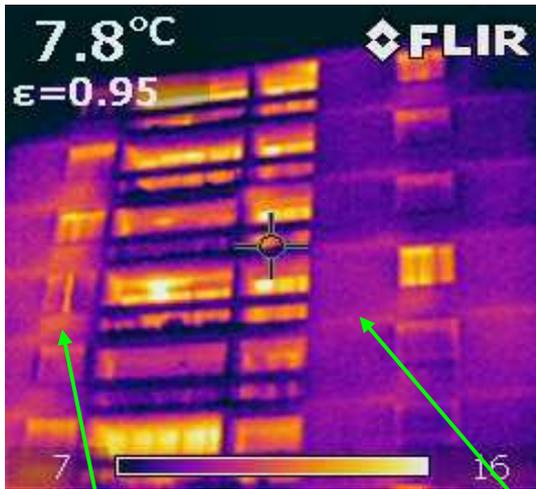
Sur cette photo infrarouge de la façade Sud du Bât 1, on peut mettre en évidence les pertes de chaleur :

- de la chaufferie
- les ponts thermiques au niveau des dalles intermédiaires
- des pertes de chaleur au niveau du hall d'entrée



Sur cette photo infrarouge de la façade Est du Bât 1, on peut mettre en évidence les pertes de chaleur :

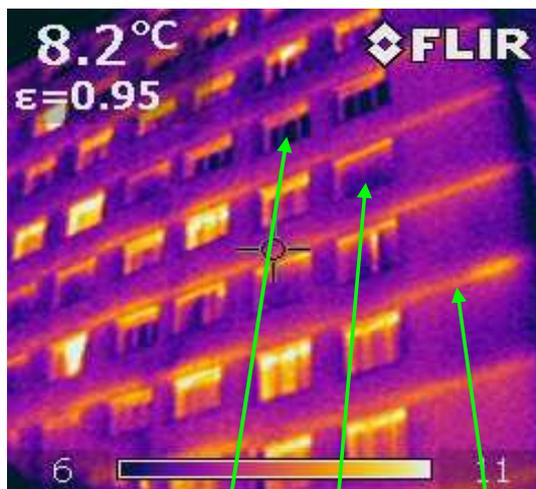
- les ponts thermiques au niveau des dalles intermédiaires
- les murs en retour des loggias



Sur la façade Ouest du Bât 3, nous distinguons quelques zones un peu plus chaudes correspondant aux radiateurs en allège des fenêtres.

On distingue également très légèrement les ponts thermiques des dalles intermédiaires.

(Ces ponts thermiques sont moins importants qu'au Bât 1 car ce dernier possède un chauffage par le sol donc les dalles apparaissent plus chaudes).



Sur la façade Nord du Bât 1, on peut mettre en évidence :

- les ponts thermiques au niveau des dalles intermédiaires (accentués par le chauffage par le sol)
- les fenêtres les mieux isolés (les fenêtres sont plus froides donc laissent passer moins de chaleur)
- les fenêtres dont les volets sont fermés (les fenêtres sont plus isolées du froid)

3 - Conclusion sur les caractéristiques thermiques

La copropriété "Ilot 6" a des bâtiments mal isolés.

Une Isolation Thermique par l'Extérieur (ITE) limitera très fortement les déperditions par les murs et ceux par ponts thermiques.

Le deuxième poste de déperditions est la ventilation, mais il est difficile de réduire ce poste.

Un autre poste de déperditions très important est le simple vitrage. A moyen terme, ces anciens vitrages seront remplacés au profit de double ou triple vitrage.

Le coefficient de déperditions U du bâtiment de la copropriété est mauvais.

D'autres interventions visant à réduire les déperditions seront à prévoir.

Valeur actuelle U : 2,29 W / m². °C.

L'objectif du niveau d'isolation à atteindre correspond à un coefficient U = 1,13 W / m². °C.

Les principaux postes de déperditions sont :

- les déperditions par les murs et les ponts thermiques
- les déperditions par renouvellement d'air
- les fenêtres (surtout simple vitrage)

Ce diagnostic de l'existant permet de dessiner les grandes lignes des améliorations thermiques :

- isolations des murs par l'extérieur
- remplacer le simple vitrage restant par du double vitrage performant
- isolation des acrotères
- améliorer les rendements des installations techniques :
 - * mise en place d'une chaufferie à double condensation
 - * optimisation des réglages de la fonction ECO sur la régulation
 - * mise en place de capteurs solaires thermiques pour le chauffage (après isolation)
- regroupement des différents contrats d'électricité par 1 seul contrat par bâtiment.

Le détail de toutes les améliorations est présenté au § 5.

3 - *ANALYSE DES CONSOMMATIONS*

III - Analyse des consommations

1 - Consommations de chauffage

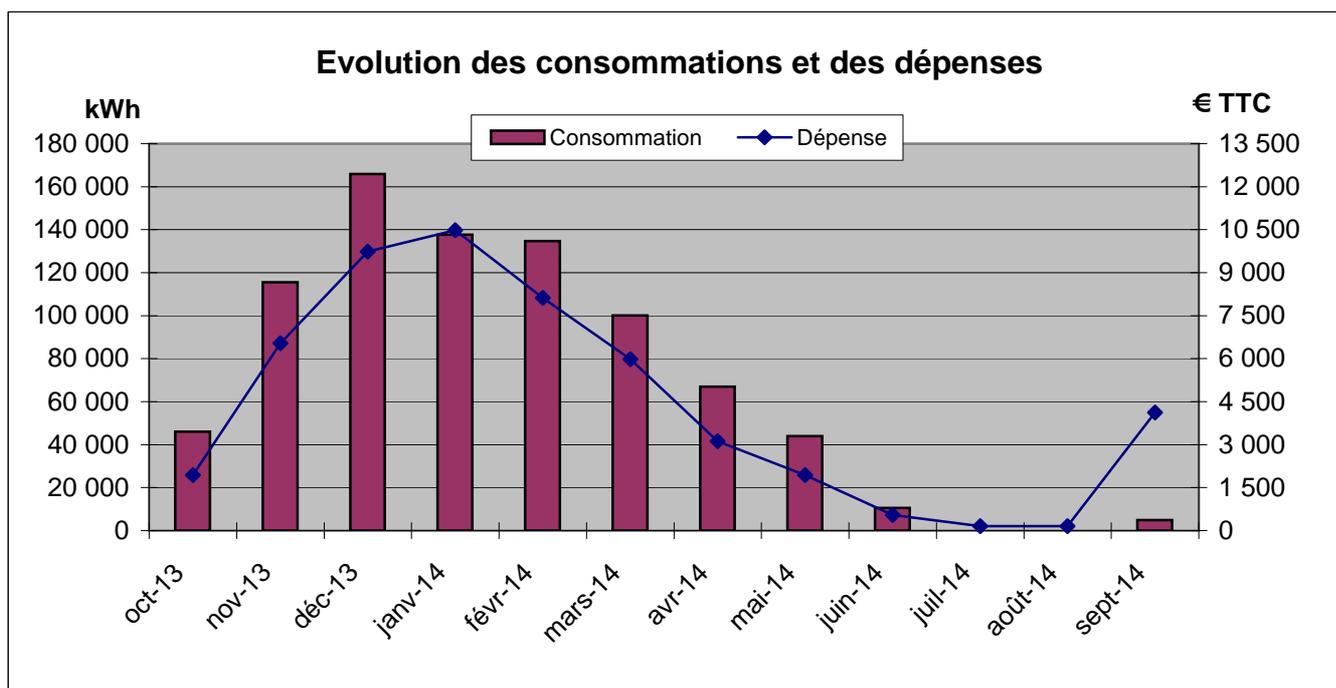
1-1 Relevé des 4 années de consommations "Gaz"

Les consommations de Gaz ci-dessous correspondent aux consommations de chauffage.

| | | |
|-----|---|---------------------|
| Gaz | Tarif Gaz au 1 Novembre 2014 (dernier tarif en vigueur) | |
| | Prix du gaz hiver = | 5,90 Cts € TTC/ kWh |
| | Prix du gaz été = | 4,14 Cts € TTC/ kWh |
| | Abonnement = | 1 432 € TTC / an |

| Gaz | Consommation (kWh) | Dépense (€TTC) | Prix moyen (cts € /kWh) | DJU | Wh / m ³ chauffé d° jour | |
|---------|--------------------|----------------|-------------------------|-----|-------------------------------------|----------------------|
| oct-13 | 46 083 | 1 936 | 4,20 | 94 | 33,37 | |
| nov-13 | 115 611 | 6 535 | 5,65 | 341 | 23,16 | |
| déc-13 | 165 875 | 9 733 | 5,87 | 413 | 27,47 | |
| janv-14 | 137 669 | 10 485 | 7,62 | 338 | 27,84 | rattrapage tarifaire |
| févr-14 | 134 655 | 8 123 | 6,03 | 291 | 31,63 | |
| mars-14 | 100 159 | 5 985 | 5,98 | 248 | 27,61 | |
| avr-14 | 66 907 | 3 121 | 4,66 | 144 | 31,76 | |
| mai-14 | 43 991 | 1 937 | 4,40 | 105 | 28,64 | |
| juin-14 | 10 550 | 551 | 5,22 | | - | |
| juil-14 | 0 | 156 | - | | - | |
| août-14 | 0 | 158 | - | | - | |
| sept-14 | 4 846 | 4 126 | 85,13 | | - | rattrapage tarifaire |

| | | | | | |
|---------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------|-------------|
| saison 2012 / 2014 | 826 346 | 52 846 | 6,40 | 1 974 | 28,6 |
|---------------------------|----------------|---------------|-------------|--------------|-------------|



Commentaires

Le tarif souscrit est un tarif B2S dans le cadre des tarifs réglementés auprès de GDF, qui comporte :

- l'abonnement
- un tarif gaz (plus élevé) en période d'hiver (du 1er Nov au 31 Mars)
- un tarif gaz (moins élevé) en période d'été (du 1er Avril au 31 Octobre)

Nous rappelons que ces tarifs sont appelés à disparaître et seront remplacés par des contrats sur les marchés concurrentiels.

Nous conseillons de mettre en concurrence pour souscrire un nouveau contrat auprès de fournisseurs (GDF, EDF, ENI, EON, Antargaz, etc)

Etant donné que les volumes des bâtiments sont importants, la consommation de gaz relative au chauffage l'est également.

Le ratio de 28,6 Wh / m³ / DJU est élevé mais habituel pour un bâtiment très faiblement isolé.

A l'horizon 2050, il faudra diviser par 3 cette consommation de gaz.

Notons qu'il y a des consommations de gaz en Mai, Juin et Septembre 2014.

Ces périodes sont très douces et il ne devrait pas y avoir de consommations de gaz pour le chauffage. La consommation pendant ces 3 mois représente 59 387 kWh soit 7% de la consommation totale.

Avec une bonne maîtrise du début et fin de saison de chauffe et de bons réglages de la fonction ECO au niveau du régulateur de chauffage, ces 7% de surconsommation seraient évités.

(voir analyse dans le § I - 4 - 5)

2 - Calcul de la consommation théorique de chauffage

| | Balcon de l'Yzeron | |
|---|---------------------------|------------|
| Volume | 14 630 m ³ | |
| Coefficient G moyen | 1,34 W/m ³ .°C | |
| Nombre de jours de chauffage | 212 jours | |
| DJU (base 18°C) | 2 076 °C | |
| Température de confort | 21 °C | |
| Température de réduit | 18 °C | |
| Nbre heure / semaine Confort | 126 heures | |
| Nbre heure / semaine Réduit | 42 heures | |
| Nbre semaine /an | 30 semaines | |
| Besoins de chauffage utiles | 1 197 670 kWh | |
| Apports internes (couverture %) | 133 000 kWh | 11% |
| Apports externes (couverture %) | 346 120 kWh | 29% |
| TOTAL Apports | 479 120 | 40% |
| Rendement de l'installation | 89% | |
| Consommation théorique d'énergie | 885 715 kWh | |

| Pertes réseau | |
|----------------------------|------------------|
| Mètres linéaires | 30 ml |
| Pertes en ligne (A/R) | 20 W/ml |
| Nbre de jours de chau. | 212 jours |
| Rendement | 98% % |
| Pertes énergétiques | 3 435 kWh |

| | |
|--|--------------------|
| Production totale d'énergie nécessaire au chauffage | 889 150 kWh |
|--|--------------------|

COMMENTAIRES

La consommation THEORIQUE de chauffage est estimée à 889 150 kWh.

Dans le cas présent, l'écart entre la consommation théorique et la consommation réelle est de 7%.

Par conséquent, les relevés d'isolation du bâtiment se retrouvent bien dans la consommation théorique.

3 - Consommations d'eau froide et d'Eau Chaude Sanitaire (ECS)

2-1 Relevés des consommations annuelles d'Eau

| Eau | Bât 1 | | | Bât 3 | | |
|----------------|--|-------------------|-----------------------|--|-------------------|-----------------------|
| | Consom- mation (m ³) | Dépense (€TTC) | Prix moyen (€ /m3) | Consom- mation (m ³) | Dépense (€TTC) | Prix moyen (€ /m3) |
| 2010 | 2 602 | 7 657 | 2,94 | 2 300 | 6 807 | 2,96 |
| 2011 | 2 461 | 7 260 | 2,95 | 2 393 | 7 069 | 2,95 |
| 2012 | 1 488 | 4 523 | 3,04 | 2 452 | 7 235 | 2,95 |
| 2013 | 2 593 | 7 631 | 2,94 | 2 309 | 6 833 | 2,96 |
| Moyenne | 2 286 | 6 768 | 2,96 | 2 364 | 6 986 | 2,96 |

Cette consommation d'eau froide correspond à l'utilisation de l'eau dans l'ensemble des appartements, compris celle à destination de la production d'ECS.

La consommation est stable sauf en 2012 pour le bât 1 où la consommation est particulièrement basse.

La consommation totale est de 4650 m³ pour 76 logements, soit une moyenne de 61 m³ / logement ce qui correspond à une consommation équivalente à 2,5 personnes / logement en se basant sur des ratios moyens

2-2 Estimation des consommation d'Eau Chaude Sanitaire (ECS)

En moyenne la consommation d'ECS correspond à 18 m³ / logement pour une eau produite à 55°C. Par conséquent la consommation énergétique peut être estimée à :

- production par ballon électrique (80% des logements) : 72 600 kWh
- production par chauffe eau gaz (20% des logements) : 21 700 kWh

Cette consommation énergétique est à prendre en compte dans les audits énergétiques même si elle ne fait pas partie des charges communes.

2-3 Estimation des coûts estimatifs relatifs à l'ECS

Pour calculer les coûts énergétiques de l'eau chaude sanitaire, nous utiliserons les prix unitaires de l'électricité en période creuse et le prix unitaire du gaz (tarif B1).

Le coût des abonnements n'est pas pris en compte.

- production par ballon électrique (80% des logements) : 7 650 € TTC
- production par chauffe eau gaz (20% des logements) : 1 440 € TTC

Commentaires**Eau**

Les consommations d'eau sont conformes à une moyenne de consommation / appartement.
La seule façon de réduire les consommations d'eau est de mettre en place de mousseurs au nez des robinets et des pommes de douche spécifiques pour limiter la consommation.

Eau Chaude Sanitaire

L'eau chaude sanitaire est produite par des cumulus électriques ou des chauffe-eaux gaz.
Comme la gestion est individuelle, nous avons déterminé une consommation et un coût théoriques à partir de ratio.

La seule manière de diminuer les consommations relatives à la production d'ECS sera de mettre des ballons thermodynamiques de 100 l de capacité quand ils existeront.
Pour le moment, il n'existe que des ballons de grande capacité.

4 - Consommations d'électricité des communs

Nous avons relevé sur place que la copropriété possède 6 compteurs d'électricité :

| | Facture € TTC | kWh | Prix moy (cts/kWh) |
|-----------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Eclairage des garages | 1 075 | 6 901 | 15,58 |
| Chaufferie | 3 034 | 20 385 | 14,88 |
| Eclairage imm bât 1 | 673 | 4 138 | 16,26 |
| Eclairage imm bât 3 | 1 190 | 7 718 | 15,42 |
| Ascenseur bât 1 | 510 | 2 235 | 22,82 |
| Ascenseur bât 3 | 488 | 2 074 | 23,53 |
| TOTAL | 6 969 | 43 451 | 16,04 |

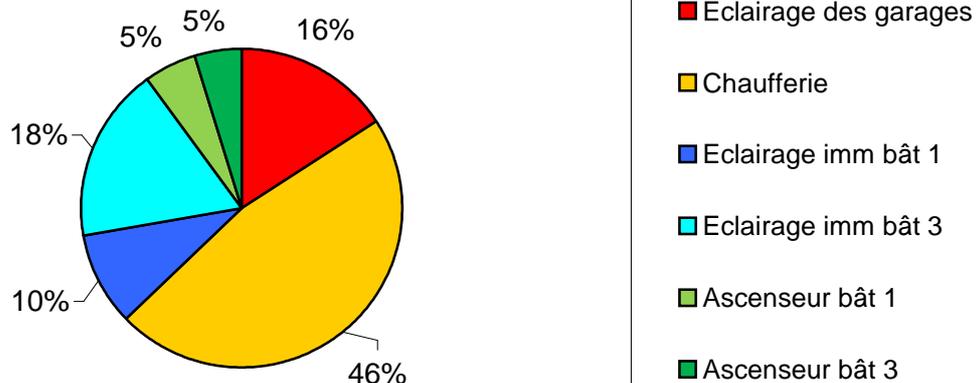
COMMENTAIRES

Les consommations d'électricité des "communs" se décomposent en plusieurs utilisations.

Le poste le plus consommateur est la chaufferie du fait du fonctionnement permanent des pompes pendant la saison de chauffe.

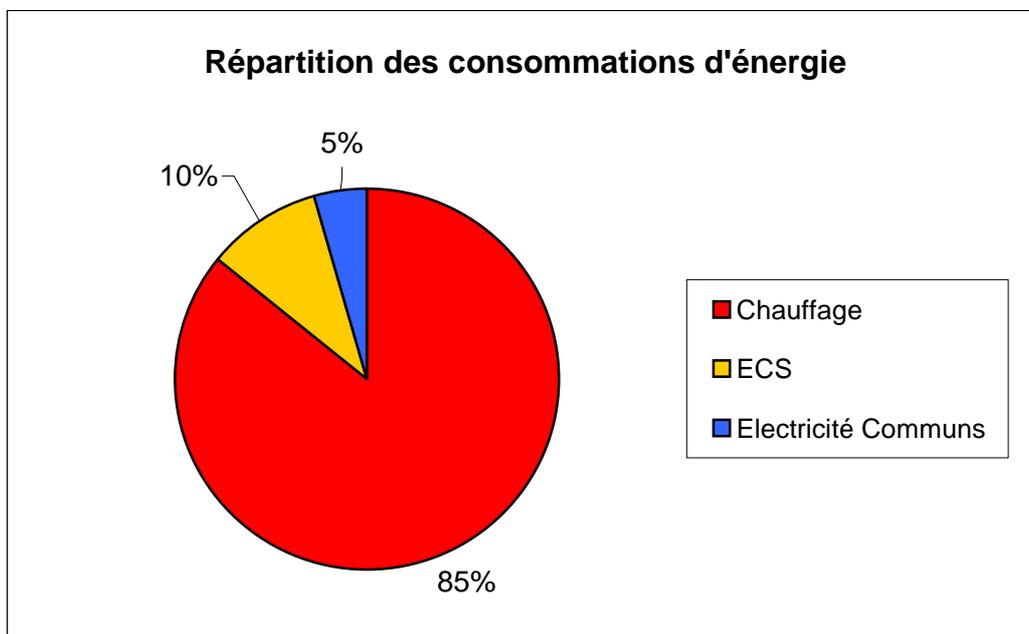
Nous n'avons pas d'explications sur la consommation plus importante de l'éclairage de l'immeuble 3 par rapport à l'immeuble 1.

La consommation de l'éclairage des garages est très importante car l'éclairage est permanent. Depuis peu, il est asservi à une détection de présence. La consommation devrait être divisée par 3.

Répartition des consommations d'électricité

5 - Répartition des consommations de production d'énergie

| Postes de consommations | Consommations annuelles | |
|-------------------------|-------------------------|-----|
| Chauffage | 826 346 | kWh |
| ECS | 94 300 | kWh |
| Electricité Communs | 43 451 | kWh |



COMMENTAIRES

L'essentiel des consommations concerne le chauffage et l'ECS.

Seuls le chauffage et l'électricité des communs peuvent être améliorés dans le cadre de travaux communs à la copropriété.

La plus grosse consommation est relative au chauffage. Il convient d'agir dans ce domaine en priorité.

5 - Analyse du contrat d'entretien et des prix

Analyse des prestations

Le contrat d'entretien des installations de chauffage comporte le terme :

- P2 : entretien courant

Au cours de la visite, nous avons trouvé les installations en bon état apparent.

Nous n'avons pas de remarque particulière par rapport à l'entretien, sauf la gestion de la fin de la saison de chauffage, où nous retrouvons des consommations de gaz alors qu'elle devrait être nulle.

Analyse financière

Le montant annuel de la prestation est la suivante :

- P2 : 1 938 € TTC

Le prix est correct.

IV - Bilan des consommations

| | | | |
|----------------------------------|---------------------------|---|--------|
| Moyenne des saisons de chauffage | Nombre de jours | : | 212 |
| | Nombre de DJU (base 18) | : | 1 974 |
| | Température moyenne hiver | : | 8,7 °C |

| | | |
|---------------------|---------------|-----------------------------------|
| Surface habitable | 5 852 | m² habitable |
| Volume chauffé | 14 630 | m³ chauffés hab |
| Nombre de logements | 76 | logements |

| | kWh | TEP | kWh (énergie primaire) | € TTC | Prix moyen | Ratio des bât étudiés | Référence | |
|----------------------------------|---------|------|------------------------|--------|----------------------|-----------------------|-----------|---------------------------|
| Gaz Chauffage | 826 346 | 63,8 | 751 224 | 52 846 | 6,40 Cts € / kWh | 28,6 | 25 à 30 | Wh / m ³ . DJU |
| Gaz et électricité ECS | 94 300 | 7,3 | 207 035 | 9 090 | 9,64 Cts € / kWh | | | |
| Electricité communs | 43 451 | 9,7 | 112 104 | 6 969 | 16,04 Cts € / kWh | 7 | 9 à 13 | kWh / m ² |

| | | | | | | | | |
|--------------|----------------|-------------|------------------|---------------|--|--|--|--|
| Total | 964 097 | 80,7 | 1 070 362 | 68 905 | | | | |
|--------------|----------------|-------------|------------------|---------------|--|--|--|--|

ANALYSE DES RESULTATS

Les bâtiments ont été construits dans les années 1970. Ils ne sont pas isolés sauf au niveau de la toiture terrasse et au niveau des fenêtres qui ont été changées au profit de doubles vitrages. Par conséquent, le ratio de chauffage est mauvais, et dans la moyenne des bâtiments faiblement isolés, étudiés par notre bureau d'études.

Le gros enjeu énergétique de la copropriété réside dans l'Isolation Thermique par l'Extérieur des murs et le changement des fenêtres.

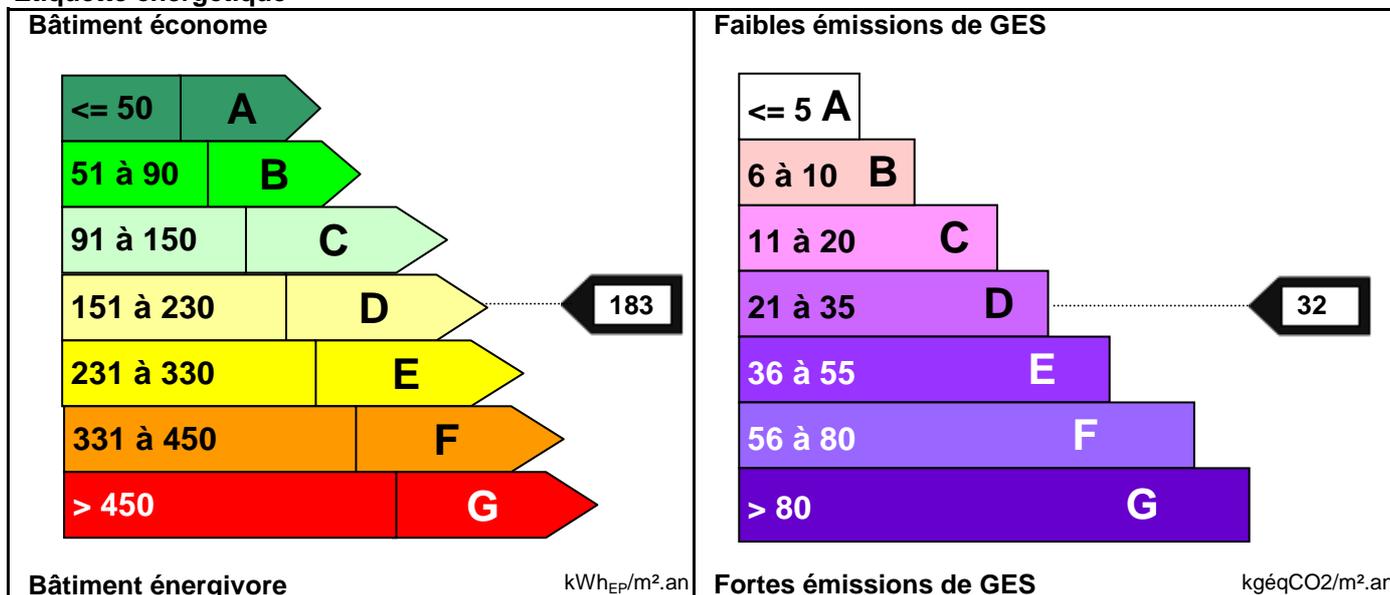
L'opération principale, résidant dans l'ITE, permettrait de diminuer de 35% les consommations de chauffage.

Consommation en énergie finale :
 Consommation en énergie primaire :
 Dégag^t de CO2 (Gaz à Effet de Serre = GES)

| | |
|------------|---|
| 165 | kWh/m ² .an (chauffage) |
| 183 | kWh _{EP} /m ² .an (chauffage) |
| 32 | Kg _{CO2} / m ² . an |

Surface habitable : **5 852 m²**

Etiquette énergétique



COMMENTAIRES

L'étiquette énergétique est classée D, l'étiquette d'émission de Gaz à Effets de Serre (GES) est classée D.

La classe énergétique actuelle est très moyennement classée ce qui est classique dans ce genre de bâtiment.

Par contre, l'utilisation d'une énergie fossile est contraignante pour l'obtention d'une bonne étiquette des GES.

5 - PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS

V - Propositions d'améliorations

Ce chapitre traite des améliorations sur le bâti ou sur les installations techniques qui peuvent engendrer des économies d'énergie et financières.

5 - 1 Tableau de synthèse

| INTERVENTIONS | | Investissement € HT € TTC | Economies annuelles | | | | | Temps de retour (an(s)) |
|---------------|--|---------------------------------|---------------------|---------|------|-----------|-----------|----------------------------|
| | | | € TTC | kWh | Tep | Tonne CO2 | % Energie | |
| Réf. | Libellé | | | | | | | |
| Isol | Isolation des murs par l'extérieur | 398 700 431 600 | 15 600 | 281 200 | 21,7 | 60 | 29% | 18 |
| Isol | Remplacement des volets | 258 850 273 100 | 4 160 | 75 000 | 5,8 | 16 | 8% | 30 |
| Isol | Remplacement des fenêtres simple vitrage | 643 700 679 100 | 8 360 | 150 600 | 11,7 | 32 | 16% | 33 |
| Calo | Calorifuge des tuyauteries de la colonne du chauffage par le sol. | 3 850 4 100 | 1 260 | 23 350 | 1,8 | 5 | 2% | 3,1 |
| Régu | Réglage du régulateur - Amélioration du début et fin de saison de chauffe | 0 0 | 3 300 | 59 400 | 4,6 | 13 | 6% | 0,0 |
| ENR | Capteurs solaires thermiques pour le chauffage (après isolation du bâti) | 65 000 68 600 | 1 760 | 40 800 | 3,9 | 9 | 4% | 22 |
| Ecl | Eclairage des cages d'escalier par luminaires asservis à une détection de présence | 7 200 7 920 | 970 | 8 892 | 2,0 | 0,7 | 1% | 7,2 |
| ENR | Capteurs photovoltaïques | 48 000 50 600 | 2 430 | 17 391 | 0,0 | 1,5 | 2% | 15 |

Les investissements et les économies financières prévisionnels décrits ci-dessous ont été établis à partir des indications relevées sur site et d'éléments statistiques extraits d'études similaires. Il s'agit de valeurs moyennes pouvant varier en fonction des travaux envisagés et des conditions du marché local.

Ces valeurs permettent toutefois au Maître d'Ouvrage de définir, par les temps de retour prévisionnels obtenus, les travaux à réaliser en priorité et de situer leur rentabilité.

Remarque : règle de cumul des économies suivant le type d'intervention

Consommation résiduelle après intervention sur le bâti :

$$C = CI \times [1 - (eb1 + eb2 + \dots + ebn)]$$

Consommation résiduelle après intervention sur l'installation :

$$C = CI \times (1 - ei1) \times (1 - ei2) \times \dots \times (1 - ein)$$

Consommation résiduelle après intervention globale :

$$C = CI \times [1 - (eb1 + eb2 + \dots + ebn)] \times (1 - ei1) \times (1 - ei2) \times \dots \times (1 - ein)$$

Pourcentage global d'économies :

$$E = 1 - [1 - (eb1 + eb2 + \dots + ebn)] \times (1 - ei1) \times (1 - ei2) \times \dots \times (1 - ein)$$

Remarque : calcul des temps de retour

Pour chaque proposition d'amélioration, le temps de retour est calculé par rapport à un prix indexé de l'inflation du prix de l'énergie (6% / an pour le gaz).

5 - 2 AMELIORATIONS PORTANT SUR LE BATI

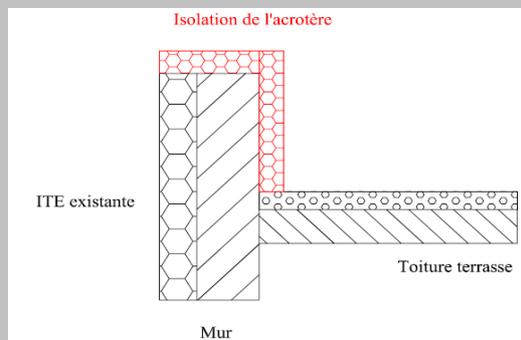
5-2-1 Isolation des murs par l'extérieur

Les murs des bâtiments ne sont pas isolés. Par conséquent, il est proposé la mise en place d'une isolation des murs par l'extérieur, par des plaques de polystyrène de 14 cm d'épaisseur et de 7 cm sur les murs de loggias.

Les retours de tableau des fenêtres devront également être traités par 3 ou 4 cm d'isolant, si possible.



Isolation thermique par l'extérieur



Traitement du pont thermique des acrotères

| Murs ext | | | Confort | Réduit | Moyenne |
|--------------|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Surface (m²) | Coefficient U | | T° / nb H | T° / nb H | T° / nb H |
| | Actuel | Futur | 21 °C | 18 °C | 20,3 |
| 2 247 | 1,8 | 0,20 | 3 820 h | 1 273 h | 5 093 h |

| Murs loggia | | | Confort | Réduit | Moyenne |
|--------------|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Surface (m²) | Coefficient U | | T° / nb H | T° / nb H | T° / nb H |
| | Actuel | Futur | 21 °C | 18 °C | 20,3 |
| 553 | 1,8 | 0,36 | 3 820 h | 1 273 h | 5 093 h |

* **Investissement :**
 2 247 m² x 130 € HT / m² = 292 300 € HT
 553 m² x 130 € HT / m² = 71 890 € HT
 isolation de l'acrotère: 162m x 60€ HT/m
 Maîtrise d'Œuvre : 25 000 € HT
soit = 398 700 € HT
soit = 431 600 € TTC TVA = 5,5% sur les travaux

* **Économies annuelles envisageables :**
 Gain énergétique : **Total = 281 200 kWh soit= 22 Tep**

Mur de façade
 (Ua - Uf) x Surf. x ΔT x NB d'heures / Rend. x (1-apport)
 (1,8 - 0,20) x 2 247 x (21-8,2) x 3 820 / 89% x (1 - 0,40) = 114 184 kWh soit= 9 Tep
 (1,8 - 0,20) x 2 247 x (18-8,2) x 1 273 / 89% = 48 554 kWh soit= 4 Tep

Mur de retour Loggia
 (Ua - Uf) x Surf. x ΔT x NB d'heures / Rend. x (1-apport)
 (1,8 - 0,36) x 553 x (21-8,2) x 3 820 / 89% x (1 - 0,40) = 25 191 kWh soit= 2 Tep
 (1,8 - 0,36) x 553 x (18-8,2) x 1 273 / 89% = 10 712 kWh soit= 1 Tep

Ponts thermiques : 10% de la consommation de chauffage = 82 600 kWh soit= 6,4 Tep

Gain financier : **Total = 15 600 € TTC**

Sur la consommation : = 15 600 € TTC

* **Temps de retour :**
 (à prix constant de l'énergie) **Sur investissement TTC = 28 ans**

Temps de retour :
 (5% d'inflation du prix de l'énergie) **Sur investissement TTC = 18 ans**

NOTA : A la date de l'étude, le crédit d'impôt "Transition Energétique" est de 30%

5-2-2 Remplacement des volets

Les volets sont anciens est plus ou moins en bon état. Le remplacement des volets pourrait permettre d'effectuer l'isolation des retours de tableau (=encadrement des fenêtres).

Les volets rénovés pourraient être des volets persiennes ou des volets roulants électriques autonomes avec cellule photovoltaïque (voir sur le site de Bubendorf)



Volet persienne



Volet électrique alimentée par cellule photovoltaïque

* **Investissement (volets roulants électriques):**

198 volets roulants 1,8 x 1,5 à 650 € HT / u

39 volets roulants 1,8 x 1,3 à 650 € HT / u

40 volets roulants 2,1 x 2,4 à 820 € HT / u

80 volets roulants 4,2 x 2,4 à 900 € HT / u

= 258 850 € HT
soit = 273 100 € TTC TVA = 5,5%

* **Économies annuelles envisageables :**

. Gain énergétique :

Isolation des retours de tableau

Gain par les volets roulants (meilleure isolation des fenêtres)

Total = 75 000 kWh soit= 5,8 Tep

. Gain financier :

Sur la consommation :

75 000 kWh x 5,55 c€ TTC / kWh

Total = 4 160 € TTC

= 4 160 € TTC

* **Temps de retour :**

(à prix constant de l'énergie)

Sur investissement TTC

= 66 ans

Temps de retour :

(5% d'inflation du prix de l'énergie)

Sur investissement TTC

= 30 ans

NOTA : A la date de l'étude, le crédit d'impôt "Transition Energétique" est de 30%

5-2-3 Remplacement des fenêtres simple vitrage

Il reste des menuiseries en simple vitrage.

Le changement par des doubles vitrages permettra d'améliorer significativement l'isolation de ces parois et également le confort thermique en limitant l'effet de paroi froide.

Cotés Sud, Est et Ouest, il est préconisé du double vitrage 4-16-4 et coté Nord du triple vitrage.

Ces investissements ne relèvent qu'exclusivement des propriétaires et pas de la copropriété.

Les calculs qui suivent sont à titre indicatif. Ils indiquent l'investissement et le temps d'amortissement du changement des simples vitrages pour **l'ensemble de la copropriété**.

| Vitrages Primaire | | Confort T° / nb H | Réduit T° / nb H | Moyenne T° / nb H | |
|------------------------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------|
| Surface (m ²) | Coefficient U | | | | |
| | | Actuel | Futur | 21 °C | 18 °C |
| 920 | 5,0 | 1,50 | 3 820 h | 1 273 h | 5 093 h |

| | | | |
|---|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| * Investissement : | = | 643 700 € HT | |
| 920 m ² x 700 € HT / m ² | soit | = | 679 100 € TTC TVA 5,50% |
| * Économies annuelles envisageables : | | | |
| . Gain énergétique : | Total | = | 150 600 kWh soit= 11,7 Tep |
| (Ua - Uf) x Surf. x ΔT x nb d'heures / Rend. x (1-apport) | | = | |
| (5 - 1,5) x 920 x (21 - 8,2) x 3 820 / 89% x 60% | | = | 105 700 kWh = 8,2 Tep |
| (5 - 1,5) x 920 x (18 - 8,2) x 1 273 / 89% | | = | 44 900 kWh = 3,5 Tep |
| . Gain financier : | Total | = | 8 360 € TTC |
| 150 600 kWh x 5,55 c€ TTC / kWh | | | |
| * Temps de retour : | | | |
| A prix constant de l'énergie | Sur investissement TTC | = | 81 ans |
| * Temps de retour : | | | |
| Avec une inflation de 5% par an | Sur investissement TTC | = | 33 ans |

NOTA : A la date de l'étude, le crédit d'impôt "Transition Energétique" est de 30%

5 - 3 AMELIORATIONS PORTANT SUR LES INSTALLATIONS

5-3-1 Calorifuge des tuyauteries de la colonne du chauffage par le sol.

Même si le régime de T° du réseau de chauffage par le sol est assez réduit, il ne faut pas laisser les tuyauteries sans isolation.
 Il est proposé d'isoler les tuyauteries, les collecteurs et les petits diamètres correspondants aux boucles de sol par des coquilles de mousses polyuréthane de 19 mm d'épaisseur (éventuellement 13 mm pour les départs de boucles du fait de l'encombrement).



Tuyauteries à isoler à chaque palier



| | | | |
|--|-------------------------------|----------------|----------------------------------|
| * Investissement : | | = | 3 850 € HT |
| Calorifuge colonnes | 1 250 | soit | 4 100 € TTC TVA 5,5% |
| Calorifuge des nourrices | 1 000 | | |
| Calorifuge départ chauffage par le sol | 1 600 | | |
| * Économies annuelles envisageables : | | | |
| . Gain énergétique : 40 W / ml | | Total = | 23 350 kWh soit = 1,8 Tep |
| = 40 W x 102m / 0,89 x 5 093 h / 1000 = 23 350 kWh | | = | 23 350 kWh soit= 1,8 Tep |
| . Gain financier : | | Total = | 1 260 € TTC |
| Sur la consommation de gaz : | | = | 1 260 € TTC |
| 23 350 kWh x 5,55 c€ TTC / kWh | | | |
| * Temps de retour : | | | |
| (à prix constant de l'énergie) | Sur investissement TTC | = | 3,3 ans |
| Temps de retour : | | | |
| (5% d'inflation du prix de l'énergie) | Sur investissement TTC | = | 3,1 ans |

NOTA : A la date de l'étude, le crédit d'impôt "Transition Energétique" est de 30%

5-3-2 Réglage du régulateur - Amélioration du début et fin de saison de chauffe

Il y a des consommations de gaz en Mai, Juin et Septembre 2014.

Ces périodes sont très douces et il ne devrait pas y avoir (ou très peu) de consommations de gaz pour le chauffage. La consommation pendant ces 3 mois représente 59 387 kWh soit 7% de la consommation totale.

Sur le régulateur actuel, il convient de régler la fonction ECO jour à 18°C et ECO nuit à 16°C (T° ext pour lesquelles le chauffage s'arrête complètement)

Rappelons qu'elles sont réglées actuellement à 24,5°C et 18°C.

Ces réglages pourront permettre de remettre le chauffage en demi saison, période où le froid alterne avec la douceur.

* **Investissement :**

| | | |
|----------------------------------|--------|---------|
| Reparamétrage de la fonction ECO | = | 0 € HT |
| | soit = | 0 € TTC |

* **Économies annuelles envisageables :**

| | | | |
|----------------------|---------|-------------------|---------|
| . Gain énergétique : | Total = | 59 400 kWh soit = | 4,6 Tep |
| 59 400 kWh | | | |

| | | |
|--------------------------------|---------|-------------|
| . Gain financier : | Total = | 3 300 € TTC |
| 59 400 kWh x 5,55 c€ TTC / kWh | | |

* **Temps de retour :**

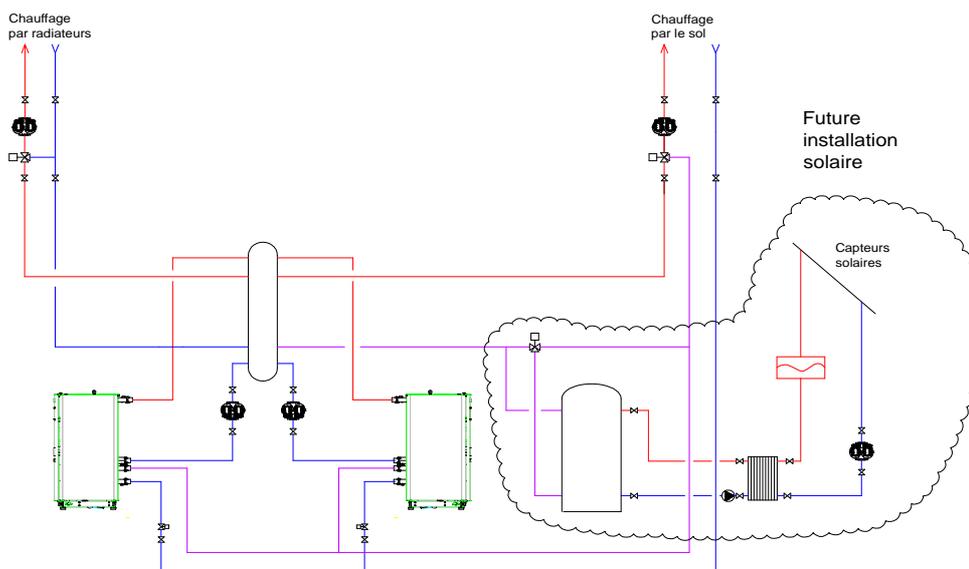
| | | | |
|--------------------------------|------------------------|---|--------|
| (à prix constant de l'énergie) | Sur investissement TTC | = | 0,0 an |
|--------------------------------|------------------------|---|--------|

5-3-3 Capteurs solaires thermiques pour le chauffage (après isolation du bâti)

Il est possible d'utiliser des capteurs solaires thermiques pour réaliser une partie du chauffage. Ces installations sont plutôt utilisées pour faire une partie de la production d'Eau Chaude Sanitaire. Dans le cas présent, la production d'ECS est individuelle, donc il est difficile de mettre en œuvre une production d'ECS solaire.

Les capteurs solaires thermiques seront installés sur la toiture terrasse du bât 1 afin de pouvoir réinjecter facilement les calories au niveau de la chaufferie.

Ils assureront au minimum 15% des besoins énergétiques en chauffage, après isolation du bâti
Cette installation ne sera à réaliser qu'après l'isolation du bâti.



| | | | |
|------------------------------------|--------|------|------------------------------|
| * Investissement : | | = | 65 000 € HT |
| Solaire 70m2 | 34 000 | soit | 68 600 € TTC TVA 5,5% |
| Ballon solaire de 2000 l | 3 000 | | |
| Echangeur à plaques | 3 000 | | |
| Pompes primaire et secondaire | 4 000 | | |
| Liaisons hydrauliques + calorifuge | 12 600 | | |
| Glycol + expansion | 1 000 | | |
| Electricité | 1 500 | | |
| Maîtrise d'œuvre | 5 900 | | |

*** Economies annuelles envisageables :** **40 800 kWh soit = 3,2 Tep**

Gain énergétique :
 600 kWh / m² soit 40 800 kWh

Gain financier théorique : **1 760 € TTC**
 40 800 kWh x 5,5 c€ TTC / kWh
 Entretien supplémentaire, 500€/an

Temps de retour :
Sur investissement TTC = 39 ans

Temps de retour :
 (5% d'inflation du prix de l'énergie) **Sur investissement TTC = 22 ans**

NOTA : A la date de l'étude, le crédit d'impôt "Transition Energétique" est de 30%

5-3-4 Eclairage des cages d'escalier par luminaires asservis à une détection de présence

Actuellement, l'éclairage des communs, par cage d'escalier, fonctionne sur un seul circuit avec une temporisation.
 Autrement dit, quand l'interrupteur est actionné, toute la cage d'escalier s'éclaire, alors qu'un ou deux étages suffiraient.
 Aujourd'hui, il existe des appliques murales avec détecteur de présence qui permettent de ne mettre en service que le palier où la détection est enclenché. Les luminaires seraient également à Leds.



| | | | | |
|--|-------------------------------|--------------|-------------------|---------------------------------|
| * Investissement : | | = | 7 200 € HT | |
| 48 luminaires avec détecteur | | soit | = | 7 920 € TTC |
| | | | | |
| * Économies annuelles envisageables : | | | | |
| . Gain énergétique : | | Total | = | 8 892 kWh soit = 2,0 Tep |
| 3/4 de la consommation de l'éclairage | | | | |
| | | | | |
| . Gain financier : | | Total | = | 970 € TTC |
| 8 892 kWh x 10,93 c€ TTC / kWh | | | | |
| | | | | |
| * Temps de retour : | | | | |
| | Sur investissement TTC | = | = | 8,2 ans |
| | | | | |
| Temps de retour : | | | | |
| (4% d'inflation du prix de l'énergie) | Sur investissement TTC | = | | 7,2 ans |

5-3-4 Capteurs photovoltaïques

La copropriété possède deux toitures-terrasses.
 Sur l'une d'elle (le bâtiment qui habrite la chaufferie) il y aura des panneaux solaires thermiques .
 Sur la 2^{ème}, des panneaux solaires photovoltaïques destinés à la revente d'électricité à EDF pourront être installés.

De tels panneaux permettent de produire de l'électricité tout au long de l'année. Ces panneaux ne nécessitent aucun entretien et ont une durée de vie de 20 ans.

Le prix de revente à EDF au 30 / 06 / 2014 est de 13,95 c€ / kWh.

D'ici quelque temps, il ne sera plus intéressant financièrement de revendre à un fournisseur d'électricité l'énergie que vous aurez produit.

* **Pré-étude (par an) :**

Présence de masque non
 Surface capteurs ou kWc 15,8 kWc soit 93 m²

* **Investissement (hors subventions) :**

| | | | |
|-----------------------------------|-------------|----------|------------------------------------|
| Capteurs solaires photovoltaïques | soit | = | 48 000 € HT |
| Onduleur | | | |
| Raccordement sur le réseau ErDF | | | |
| | | | = 50 600 € TTC (TVA à 5,5%) |

* **Economies annuelles envisageables :**

| | | | | |
|---------------------------|--------------|----------|--------------------------|----------------|
| . Gain énergétique : | Total | = | 17 391 kWh soit = | 3,9 Tep |
| 1100 kWh / kWc x 15,8 kWc | | | | |

| | | | |
|---------------------------------|--------------|----------|--------------------|
| . Gain financier : | Total | = | 2 430 € TTC |
| 17 391 kWh x 13,95 c€ TTC / kWh | | | |

* **Temps de retour :**

| | | | |
|------------------------------|-------------------------------|----------|---------------|
| A prix constant de l'énergie | Sur investissement TTC | = | 21 ans |
|------------------------------|-------------------------------|----------|---------------|

Temps de retour :

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------|---------------|
| (5% d'inflation du prix de l'énergie) | Sur investissement TTC | = | 15 ans |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------|---------------|

NOTA : A la date de l'étude, le crédit d'impôt "Transition Energétique" est de 30%