

PEGIME

Agence du Grand Lyon
63 avenue Roger Salengro
69100 Villeurbanne

Affaire suivie par Antony Peschaud
Mail : antony.peschaud@pegime.fr
Dossier : 2016-014

AUDIT ÉNERGÉTIQUE



RÉSIDENCE « LE VICTOIRE » **45/47/49, rue Léon Blum** **69 100 VILLEURBANNE**

Ce rapport contient 106 pages

Version : 0
Date : 29/09/2016
Rédacteur : A.Peschaud
Vérificateur : L.Talut

Sommaire

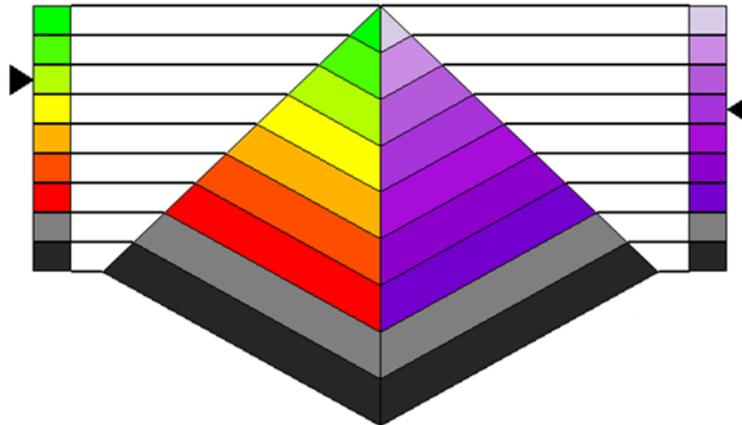
| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | SYNTHÈSE | 4 |
| 1.1 | Récapitulatif des consommations et des ratios..... | 4 |
| 1.2 | Synthèse des préconisations simples (hors bâti)..... | 6 |
| 1.3 | Synthèse des actions / scénarios d'amélioration (bâti et équipements techniques)..... | 7 |
| 2. | CONTEXTE..... | 8 |
| 2.1. | Objectifs..... | 8 |
| 2.2. | Descriptif du site..... | 9 |
| 3. | DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS | 16 |
| 3.1. | Chauffage..... | 16 |
| 3.2. | Régulation..... | 18 |
| 3.3. | Eau chaude sanitaire..... | 19 |
| 3.4. | Ventilation..... | 20 |
| 3.5. | Eclairage..... | 22 |
| 3.6. | Préconisations d'améliorations | 23 |
| 4. | DESCRIPTIF DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT..... | 25 |
| 4.1. | Murs extérieurs..... | 25 |
| 4.2. | Menuiseries..... | 26 |
| 4.3. | Plancher haut..... | 27 |
| 4.4. | Plancher bas..... | 28 |
| 4.5. | Tableau récapitulatif composition des parois du bâti | 29 |
| 4.6. | Dépense et consommation théorique | 30 |
| 4.7. | Inspection Thermographique | 32 |
| 5. | ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES | 42 |
| 5.1. | Plan de comptage | 42 |
| 5.2. | Electricité | 43 |
| 5.3. | Gaz naturel..... | 47 |
| 6 | CONTRATS EXPLOITATION | 50 |
| 6.1. | Contrat Chauffage..... | 50 |
| 7 | PROGRAMME D'ACTIONS..... | 53 |
| 7.1. | Action 1 : Isolation murs extérieurs totale | 53 |
| 7.2. | Action 1 (2) : Isolation partielle murs extérieurs : murs Nord et murs pignons | 56 |
| 7.3. | Action 1 (3) : Isolation partielle murs extérieurs : murs pignons « uniquement »..... | 58 |
| 7.4. | Action 2 : Remplacement total menuiseries extérieures | 60 |
| 7.5. | Action 2.2 : Remplacement partiel menuiseries extérieures | 62 |
| 7.6. | Action 3 : Ventilation hygroréglable de type B..... | 64 |
| 7.7. | Action 4 : Isolation toiture terrasse | 66 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 7.8. | Action 5 : Planchers bas sous-sols | 68 |
| 7.9. | Récapitulatif et exigences réglementaires..... | 70 |
| 8 | ETUDES ET SCENARIOS D'AMELIORATION | 72 |
| 8.1 | Scénario 1 : Action 1 + 2..... | 72 |
| 8.2 | Scénario 2 : Action 1 + 2 + 3..... | 73 |
| 8.3 | Scénario 3 : Action 1 + 2 + 3 + 4..... | 73 |
| 8.4 | Scénario 4 : Action 1 + 2 + 3 + 4 + 5 | 74 |
| 8.5 | Récapitulatif des scénarios d'amélioration..... | 75 |
| 9 | CONCLUSION | 76 |
| 10 | ANNEXE | 77 |
| 10.1. | Lecture des résultats | 78 |
| 10.2. | Exploitation des sondes..... | 79 |
| 10.3. | Analyse des questionnaires..... | 87 |
| 10.4. | Financements envisageables..... | 89 |
| 10.5. | Glossaire | 98 |

1. SYNTHÈSE

1.1 Récapitulatif des consommations et des ratios

Etiquette énergétique :



D'après les consommations des 5 usages réglementaires (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation (non comptabilisé sur cette résidence), ventilation et éclairage), l'étiquette énergétique est de **120 kWh_{ep}/m²** (Etiquette C) et les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à **24 kg_{éq}CO₂/m²** (Etiquette D).

| Type d'énergie | Consommation [kWh _{pci} /an] | Consommation [m ³ /an] | Evaluation GES* [t _{eq} CO ₂ /an] | Coût des consommations d'énergie [€ TTC/an] | Répartition économique [%] | Coût spécifique [€ TTC/MWh PCI ou €/m ³] |
|---|---------------------------------------|-----------------------------------|---|---|----------------------------|--|
| Electricité 2014/2015 | 41 991 | - | 4 | 6 941 | 21% | 165,3 |
| Gaz naturel 2015/2016 (chauffage + ECS) | 485 091 | - | 114 | 26 423 | 79% | 54,5 |
| Total | 527 082 | 0 | 117 | 33 363 | 100% | |

*GES : Gaz à Effet de Serre établie selon l'Arrêté du 15 septembre 2006 Annexes 4.1.2 et 7

Les consommations d'électricité prennent en compte les consommations de la chaufferie, des ascenseurs, des éclairages et de la ventilation.

Les consommations de gaz prennent en compte le chauffage et la production ECS de l'ensemble des logements.

Ratios :

| Ratios | Unités | Ratios énergétiques réels | Ratios énergétiques de référence | Commentaires |
|---|---|---------------------------|---|---|
| Chauffage (gaz) 2015/2016 | Wh/m ³ /DJU | 18,1 | 25 objectifs RT 1988 : 17 objectifs RT 2005 : 4 | Ratio bon pour un bâtiment des années 1970. |
| Coût chauffage 2015/2016 | €TTC/m ² /an | 5,0 | Pour info | / |
| Coût ECS 2015/2016 | €TTC/m ² /an | 1,4 | Pour info | / |
| Coût Electricité (chaufferie) 2014/2015 | €TTC/m ² /an | 1,7 | Pour info | / |
| Etiquette DPE | kWh EP/m ² /an | 120 | Etiquette "C" | Bon pour un bâtiment des années 70 |
| GES | kg eq CO ₂ /m ² /an | 24 | Etiquette "D" | Etiquette liée au combustible |

D'après les ratios ci-dessus, la performance thermique de la copropriété est bonne pour un bâtiment des années 70.

Ci-dessous, nous pouvons observer les consommations d'électricité :

| Consommations d'électricité (kWh) | |
|-----------------------------------|-------------|
| Années | / 2012/2013 |
| 2012/2013 | 46 845 |
| 2013/2014 | 96% |
| 2014/2015 | 90% |
| Moyenne | 95% |

Ci-dessous, nous pouvons observer les consommations de gaz naturel (chauffage + ECS):

| Consommations de gaz (kWh PCI) | |
|--------------------------------|-------------|
| Années | / 2011/2012 |
| 2011/2012 | 696 726 |
| 2012/2013 | 108% |
| 2013/2014 | 88% |
| 2014/2015 | 67% |
| 2015/201 | 70% |
| Moyenne | 87% |

1.2 Synthèse des préconisations simples (hors bâti)

| Synthèse des préconisations | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|--|------------------------|----------|-------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| | Domaine | Recommandations | Economies potentielles | | | Investissement TTC | Temps de retour brut | Temps de retour actualisé (5%) |
| | | | kWh/an | € TTC/an | t _{eq} CO ₂ /an | | | |
| 1 | Electricité | INSTALLER DES DETECTEURS DE PRESENCE AVEC DES LUMINAIRES DE TYPE "LED" DANS LES HALLS D'ENTREE Y COMPRIS REPRISE DU CABLAGE. | 1 799 | 306 € | 0,15 | 4 500 € | 14,7 ans | 11,0 ans |
| 2 | Electricité | REDUIRE ET HOMOGENEISER LES TEMPORISATIONS DES MINUTERIES. | 255 | 43 € | 0,02 | 0 € | 0,0 ans | 0,0 ans |
| 3 | Eclairage | REPLACER LES AMPOULES BASSE CONSOMMATION EXISTANTES PAR DES LED SUR LES PALIERS. | 525 | 89 € | 0,04 | 1 500 € | 16,8 ans | 12,2 ans |

1.3 Synthèse des actions / scénarios d'amélioration (bâti et équipements techniques)

| Synthèse des actions / scénarios d'amélioration énergétique | | | | |
|--|---|---|---|---|
| N° ACTION | Description Actions d'amélioration énergétique | Scénario BBC RENO 1 + 3 + 4 Etiquette C | Scénario BBC RENO 1 + 3 + 4 + 5 Etiquette B | Scénario "optimal" 1 + 2 + 3 + 4 + 5 |
| 1 | Isolation thermique par l'extérieur totale des murs pignons, nord et sud avec 160 mm de polystyrène expansé PSE - $\lambda = 0,038$ W/m.K | ✓ | ✓ | ✓ |
| 1 (2) | Isolation thermique par l'extérieur partielle des murs des pignons et nord avec 160 mm de PSE - $\lambda = 0,038$ W/m.K | ✗ | ✗ | ✗ |
| 1 (3) | Isolation thermique par l'extérieur partielle des murs des pignons "uniquement" avec 160 mm de PSE - $\lambda = 0,038$ W/m.K | ✗ | ✗ | ✗ |
| 2 | Remplacement totale des menuiseries extérieurs non rénovées et rénovés par des doubles vitrages 4/16/4 argon - $U_w = 1,3$ W/m².K | ✗ | ✗ | ✓ |
| 2 (2) | Remplacement partiel des menuiseries extérieurs non rénovées "uniquement" par des doubles vitrages 4/16/4 argon - $U_w = 1,3$ W/m².K | ✗ | ✗ | ✗ |
| 3 | Installation d'une ventilation mécanique contrôlée hygroréglable (VMC) de type B | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | Isolation thermique de la toiture terrasse avec 160 mm de polyuréthane PU - $\lambda = 0,023$ W/m.K | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | Isolation thermique des planchers bas sur sous-sol avec un flochage de 150 mm - $\lambda = 0,041$ W/m.K | ✗ | ✓ | ✓ |
| Consommation à l'Etat Initial : avant travaux [kWhEP/m²/an] | | 120 | 120 | 120 |
| Consommation à l'Etat Final : après travaux [kWhEP/m²/an] | | 93 | 90 | 77 |
| Gain énergétique par rapport à la consommation initiale en [kWhEP/m²/an] | | 27 | 30 | 43 |
| Gain énergétique par rapport à la consommation initiale en [%] | | 23% | 25% | 36% |
| Etiquette énergétique équivalente après travaux | | C | B | B |
| Investissement scénario : après travaux [€ TTC] | | 665 000 | 699 000 | 1 219 000 |
| Objectif BBC RENOVATION ≤ 96 kWhEP/m²/an | | ✓ | ✓ | ✓ |

*Les aides financières mobilisables pour chaque action ou scénarios sont répertoriées en fin de document (§ 10.4 Financements envisageables)

2. CONTEXTE

2.1. Objectifs

PEGIME a été mandaté par la régie MOUTON sis 5, rue du commandant Dubois – 69 003 LYON afin de réaliser un audit énergétique de la résidence « LE VICTOIRE » sis 45/47/49, rue Léon Blum – 69 100 Villeurbanne.

L'objectif de ce rapport est de faire un état des lieux du point de vue énergétique du bâti et des installations techniques en place, afin de pouvoir identifier les possibilités d'améliorations du bâtiment. Il vise donc à mettre en évidence les points forts et faibles du bâtiment en termes de confort et de consommations énergétiques.

Dans le cadre d'une future réhabilitation et afin d'atteindre les performances de consommations conventionnelles d'énergie primaire des usages réglementés par la Méthode de calcul THCE Ex (Réglementation thermique globale), voici les limites à respecter :

- Atteindre une réduction des consommations de **35 %**
- Atteindre le niveau BBC RENOVATION (**Bâtiment Basse Consommation**)
- Atteindre le niveau « facteur 4 » (**réduction de 75 % des consommations**)

L'étude énergétique comprend trois grandes parties :

- ✦ Un descriptif des installations techniques
- ✦ Une analyse des consommations du site ainsi que le plan de comptage énergétique.
- ✦ Une étude approfondie des scénarios d'améliorations du bâtiment.

Cette dernière partie est conçue sous la forme d'un plan d'actions opérationnel. Elle contient notamment les actions d'améliorations, leurs mises en œuvre, les économies d'énergies et les gains financiers ainsi qu'un plan de financement.

2.2. Descriptif du site

2.2.1. Généralités

| Description | |
|-----------------------|-------------------------|
| Nom du bâtiment | RESIDENCE "LE VICTOIRE" |
| Ville | VILLEURBANNE |
| Code postal | 69 100 |
| Altitude | 180 |
| Nom gestionnaire | REGIE MOUTON |
| Usage des bâtiments | Logements |
| Nombre de logements | 55 |
| Nombre de commerces | 5 |
| Nombre de bâtiment | 1 |
| Nombre d'étages | R+6 |
| SHAB | 3 952 m ² |
| SHON | 4 160 m ² |
| Volume chauffé | 10 400 m ³ |
| Année de construction | 1974 |
| Travaux en cours | Non |
| Jour occupation | 365 |
| Jours chauffés | 240 |

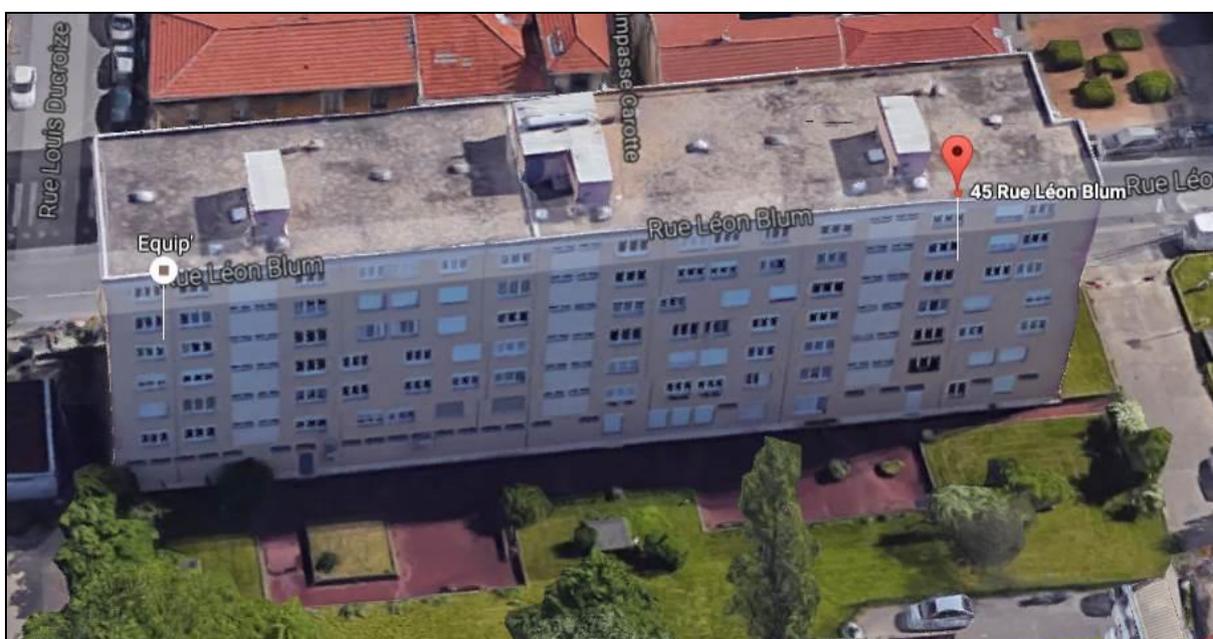
Illustrations photographiques :



Vue d'ensemble de la résidence (Nord en haut)



Vue d'ensemble de la résidence : façade sud



Vue d'ensemble de la résidence : façade nord



Façade Est et Sud : allée 45



Façade Sud et mur pignon Est : allée 49



Façade Nord



Mur pignon Ouest : allée 45



Toiture terrasse



Sous-sols



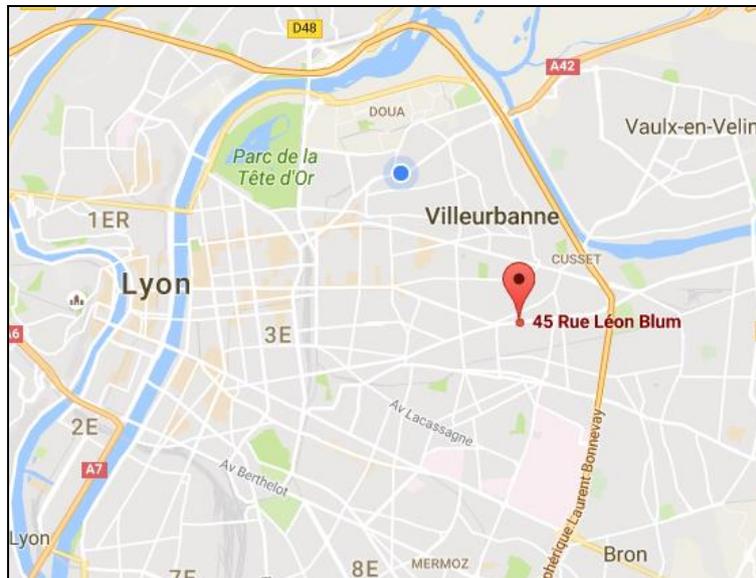
Vue d'ensemble chaufferie



Vue d'ensemble sous-station

2.2.2. Climatologie du site

La station météorologique la plus proche est LYON BRON.



DJU par saison de chauffe

| Station météo de référence pour DJU* : Lyon Bron (196 m) | | Evolution / 2011/2012 |
|--|-------|-----------------------|
| DJU 2011/2012 | 2 190 | 100% |
| DJU 2012/2013 | 2 386 | 109% |
| DJU 2013/2014 | 1 925 | 88% |
| DJU 2014/2015 | 1 972 | 90% |
| DJU 2015/2016 | 2 015 | 92% |
| DJU moyen | 2 098 | 96% |

* Octobre à fin Mai

Les degrés-jours sont calculés à partir de relevé de températures extérieures établies par Météo France sous forme de bases de donnée annuelle ou trentenaire généralement sur une base de 18°C (d'où l'appellation DJU-base 18).

Les DJU sont additionnés sur une période de chauffage, pour chaque jour, le nombre de DJU est calculé en faisant la différence entre une température de référence 18°C et la moyenne des températures minimale et maximale de ce jour, les DJU sont additionnés jour par jour, par mois et par année, ce qui permet un calcul très fin pour déterminer les besoins de chauffage d'un bâtiment dans une zone climatique donnée.

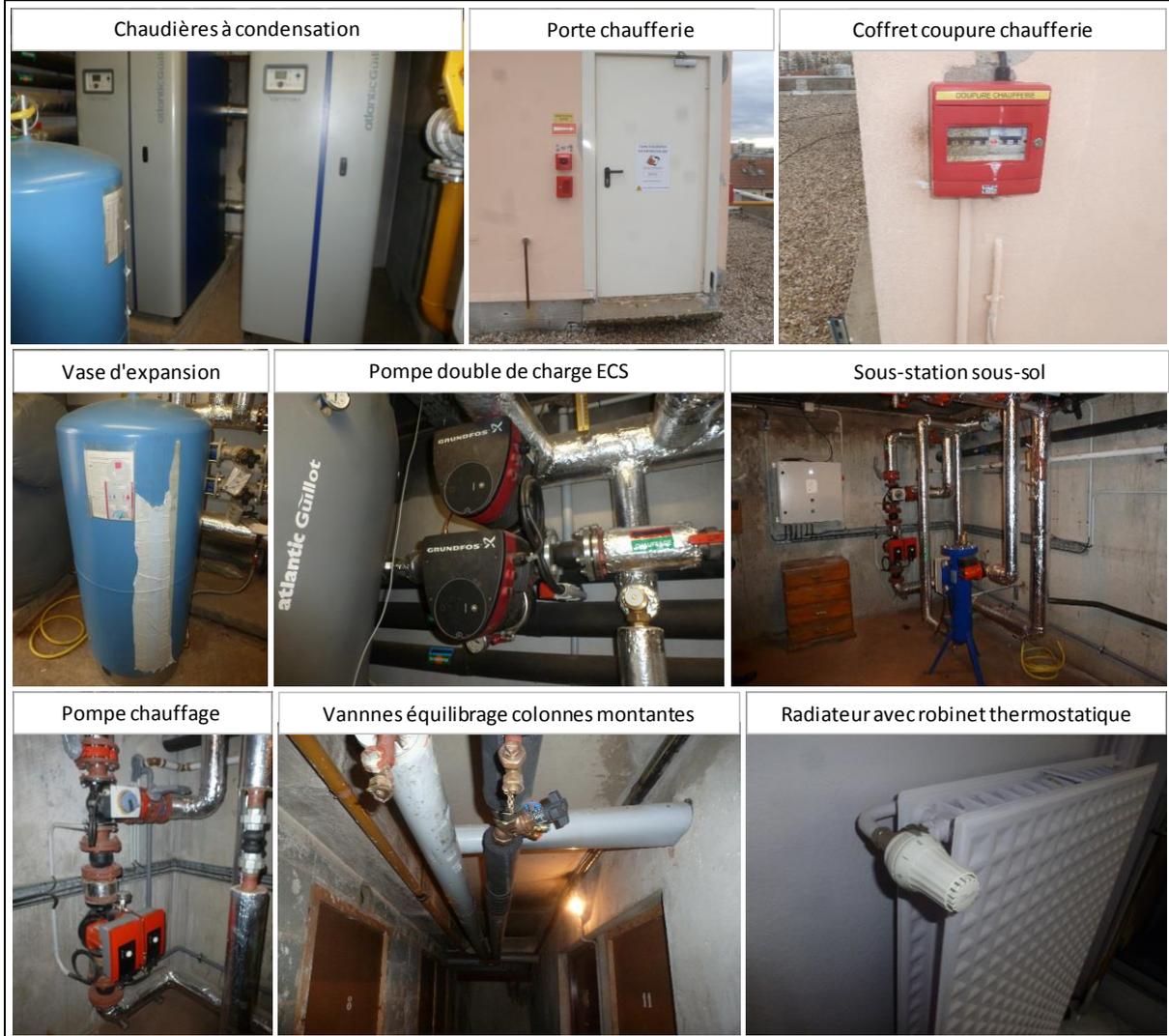
Pour rappel, plus le nombre de DJU est élevé, plus le climat est rigoureux.

3. DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS

3.1. Chauffage

| FICHE CHAUFFAGE |
|--|
| Descriptif technique |
| <p><u>Chaufferie</u> :</p> <p>La production générale de chauffage et d'Eau Chaude Sanitaire de la résidence est réalisée par la chaufferie située en toiture de l'allée 47. La chaufferie a été rénovée en 2014 et elle est composée :</p> <ul style="list-style-type: none">* de deux chaudières à condensation ATLANTIC GUILLOT VARMAX de 175 kW année 2014.* d'un vase d'expansion à membrane avec une capacité 300 L. <p>La pompe double de chauffage en chaufferie est à débit variable et elle fonctionne par intermittence pendant la période de chauffe. Elle est de marque SALMSON type PRIUX MASTER.</p> <p>La pompe double de charge du ballon ECS est à débit variable et elle est asservie à la demande. Elle de marque GRUNDFOS type MAGNA 1.</p> <p>La distribution en tube acier est d'origine. Elle chemine à l'horizontal sous le plafond des sous-sols puis à la vertical dans les volumes chauffés selon les colonnes montantes de radiateurs. Le calorifuge de la distribution d'eau de chauffage est dans un état correct. Nous observons la présence de vannes d'équilibrage en pieds de colonnes montantes de radiateurs.</p> <p>L'émission de chaleur est réalisée par des radiateurs en panneau acier. Suite à notre visite, tous les logements possèdent des robinets thermostatiques. Une campagne de mise en place des robinets a été réalisée lors de la rénovation de la chaufferie en 2014.</p> |
| Améliorations envisageables |
| - Pas d'amélioration envisageable. |

Illustrations photographiques



3.2. Régulation

| FICHE REGULATION | | |
|--|--|---|
| Descriptif technique | | |
| <p>La régulation de la chaufferie est pilotée par une sonde extérieure. Elle permet d'avoir une cohérence entre la température d'eau du réseau et la rigueur climatique. Le régulateur est intégré au tableau de bord de chaque chaudière. Il reçoit les données de la sonde extérieure et celui-ci agit directement sur le moteur de la vanne trois voies du circuit de chauffage. Le régulateur permet également de gérer la cascade des chaudières et la production d'eau chaude sanitaire.</p> <p><u>Données de régulation en chaufferie :</u> D'après le régulateur, la température de consigne est fixée à 21 °C dans les logements en mode normal et à 19°C en mode réduit de 23h00 à 6h00.</p> <p><u>Loi d'eau :</u> - 10 °C extérieur = 56 °C température de départ + 15 °C extérieur = 32 °C température de départ</p> <p>Après analyse des sondes de température (voir annexe), nous constatons que la moyenne de la température ambiante des logements est de 22,2°C.</p> | | |
| Illustrations photographiques | | |
| Boitier de régulation | Vanne trois voies motorisée | Sonde extérieure |
|  |  |  |
| Améliorations envisageables | | |
| <p>- Pas d'amélioration envisageable.</p> | | |

3.3. Eau chaude sanitaire

| FICHE EAU CHAUDE SANITAIRE | | |
|--|--|--|
| Descriptif technique | | |
| <p>La production d'eau chaude sanitaire est collective. Elle est réalisée via un ballon préparateur ATLANTIC GUILLOT de 1000 L installé dans la chaufferie en 2014. La pompe double de charge ECS est de marque GRUNDFOS type MAGNA 1.</p> <p>Le réseau de distribution d'ECS est équipé d'un bouclage comprenant une pompe simple de marque SALMSON.</p> <p>Le calorifuge du réseau ECS en chaufferie et en sous-station est neuf (année 2014).</p> <p>Les compteurs d'eau froide et d'eau chaude sanitaire sont installés dans la gaine technique des sanitaires des logements (WC ou salle de bains).</p> | | |
| Illustrations photographiques | | |
| Ballon ECS 1000 L | Groupe de sécurité eau froide | Pompe bouclage |
|  |  |  |
| Compteur d'eau froide et d'eau chaude logements | Réseaux de distribution en sous-sols | |
|  |  | |
| Améliorations envisageables | | |
| - Pas d'amélioration envisageable. | | |

3.4. Ventilation

FICHE VENTILATION

Descriptif technique

Le renouvellement d'air de la résidence est assuré par une Ventilation Mécanique Controlée (VMC) simple flux comprenant des tourelles d'extraction en toiture de marque ALDES type VTDA. Elles fonctionnent correctement.

L'air vicié est extrait dans les pièces humides de chaque logement (cuisines, salle de bains et WC). Les pièces humides sont ventilées par des bouches d'extraction autoréglables. La distribution de l'air est réalisée via les gaines techniques situées à l'intérieur des logements et débouchant en toiture.

L'aménée d'air neuf des logements est réalisée par les entrées d'air placées sur les menuiseries des pièces principales (séjours et chambres).

Après la réalisation de mesure de débit dans les logements, nous constatons que le taux de renouvellement d'air de la résidence est correct (0,7 volume/heure).

Illustrations photographiques

Tourelles d'extraction en toiture



Bouche autoréglable



Mesure du débit



Entrée d'air autoréglable



Améliorations envisageables

- Remplacer le système de ventilation existant par une VMC hygroréglable de type B et basse consommation d'énergie comprenant le remplacement des tourelles existantes et la mise en place de caissons d'extraction en toiture (voir action 3).
- Installer des bouches d'extraction hygroréglables dans la cuisine, les salles de bains et les WC.
- Installer des entrées d'air hygroréglables sur les menuiseries des pièces principales (séjour et chambres).

Mesure des débits de ventilation :

Préambule : le taux de renouvellement d'air moyen d'usage est compris entre 0.4 vol/h et 0.7 vol/h.

Matériel utilisé :

Anémomètre à hélices KIMO de type LV 120



Ci-dessous, nous observons les tableaux récapitulatifs des mesures de débits de ventilation effectuées et les récapitulatifs des taux de renouvellement d'air calculés dans les logements.

| DESCRIPTIF LOGEMENTS | | | | RECAPITULATIF MESURES DE DEBIT | | | |
|----------------------|-------|------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------|----------------|
| ETAGE | ALLEE | TYPE | Surface m ² | Cuisine m3/h | Salle de bain m3/h | WC m3/h | Autres m3/h |
| R+1 | 45 | 4 | 90,0 | 32 | 21 | 32 | 36,0 |
| R+4 | 45 | 4 | 90,0 | 100 | 36 | 31 | 50,0 |
| R+4 | 47 | 4 | 80,0 | 20 | 40 | 38 | 38,0 |
| R+6 | 47 | 4 | 80,0 | 51 | 29 | 10 | 29,0 |

| DESCRIPTIF LOGEMENTS | | | | RECAPITULATIF RENOUELEMENT D'AIR | | | |
|----------------------|-------|------|---------------------------|----------------------------------|---|---------------------------|--|
| ETAGE | ALLEE | TYPE | Surface m ² | Débits mesurés m3/h | Renouvellement d'air mesuré volume/h | Débits théoriques m3/h | Renouvellement d'air théorique volume/h |
| R+1 | 45 | 4 | 90,0 | 121,0 | 0,5 | 127,5 | 0,6 |
| R+4 | 45 | 4 | 90,0 | 217,0 | 1,0 | 127,5 | 0,6 |
| R+4 | 47 | 4 | 80,0 | 136,0 | 0,7 | 127,5 | 0,6 |
| R+6 | 47 | 4 | 80,0 | 119,0 | 0,6 | 127,5 | 0,6 |

Moyenne

0,7

0,6

Commentaires : la moyenne du taux de renouvellement d'air mesuré est supérieure à la moyenne du taux de renouvellement d'air théorique. Néanmoins, les valeurs mesurées sont comprises dans les valeurs d'usage. A noter, quelques déséquilibres, certains appartements sont sur-ventilés (cuisine : logement R+4) ou sous-ventilés (WC : logement R+6).

3.5. Eclairage

FICHE ECLAIRAGE

Descriptif technique

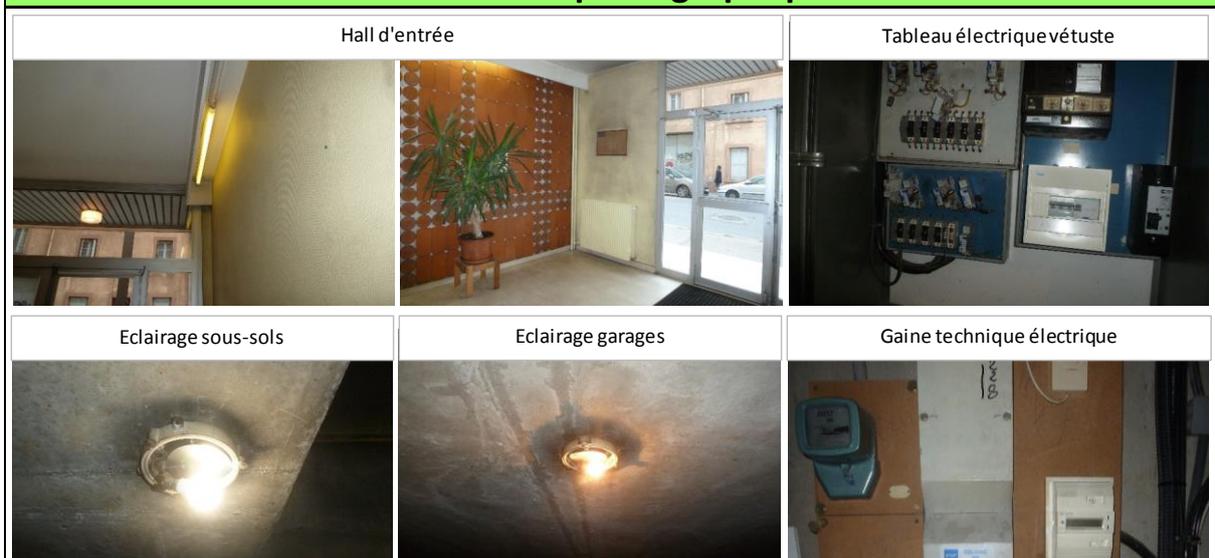
- L'éclairage des halls d'entrées de chaque allée est réalisé par des luminaires équipés d'ampoules basse consommation et des tubes fluorescents. Une minuterie par allée permet de limiter les temps d'éclairage.
- L'éclairage des escaliers de chaque allée est réalisé par des ampoules incandescentes . Il est asservi à une minuterie par allée et l'éclairage est réalisé sur toute la hauteur.
- L'éclairage de chaque palier est réalisé par des ampoules basse consommation . Chaque niveau est asservi à une minuterie automatique.
- Les éclairages des sous-sols sont pilotés par une minuterie par allée. Les luminaires sont équipés d'ampoules basse consommation.
- L'éclairage des garages est réalisé par des tubes fluorescents asservis à une minuterie commune pour les trois allées.

Les armoires électriques de chaque allée fonctionnent correctement néanmoins elles sont vétustes.

Liste des minuteries :

| | Eclairage | | |
|----------|-----------|---------|---------|
| | 45 | 47 | 49 |
| hall | 2,0 min | 2,0 min | 1,5 min |
| escalier | 2,0 min | 2,0 min | 1,0 min |
| sous-sol | 4,0 min | 2,0 min | 1,0 min |
| 1 | 4,0 min | 2,0 min | 1,0 min |
| 2 | 2,0 min | 2,0 min | 3,0 min |
| 3 | 3,0 min | 2,0 min | 2,0 min |
| 4 | 2,0 min | 1,0 min | 2,0 min |
| 5 | 3,0 min | 1,5 min | 1,0 min |
| 6 | 3,0 min | 2,0 min | 2,0 min |
| garages | 3,0 min | | |

Illustrations photographiques



Améliorations envisageables

- Installer des détecteurs de présence à LED dans les halls d'entrée y compris reprise du câblage.
- Remplacer les ampoules halogènes basse consommation par des LED sur chaque palier.
- Réduire et homogénéiser les temporisations des minuteries.

3.6. Préconisations d'améliorations

Préconisation 1 : Installer des détecteurs de présence avec des luminaires LED dans les halls d'entrée de chaque allée y compris reprise du câblage :

Nous préconisons d'installer des détecteurs de présence dans chaque hall d'entrée afin de limiter les temps d'éclairage et générant ainsi des gains énergétiques. La mise en place de détecteurs de présence avec des luminaires LED nécessite la modification du câblage électrique dans chaque allée.

Illustrations photographiques :



Préconisation 2 : Installer des ampoules LED sur chaque palier :

Nous préconisons d'installer des ampoules LED intégrant un transformateur sur chaque palier. Cette action ne nécessite pas de reprise de câblage ni d'installation de détecteur de présence.

Les ampoules halogènes basse consommation consomment 35W et possèdent une durée de vie de 5 000h. Les LED consomment 4W et possèdent une durée de vie de 50 000h.

Illustrations photographiques :



Préconisation 3 : Réduire et homogénéiser la temporisation des minuteriers dans les parties communes :

L'éclairage des halls, des paliers et des sous-sols de chaque allée est réalisé par des minuteriers automatiques. Nous préconisons de réduire d'homogénéiser dans chaque allée la temporisation des minuteriers sur :

- 1 minute dans les halls
- 2 minutes dans les escaliers
- 3 minutes dans les circulations au sous-sol

4. DESCRIPTIF DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT

4.1. Murs extérieurs

| Nature |
|--|
| <p>Type : Murs extérieurs Standard Nord et Sud Plâtre 1 cm + Isolant polystyrène 4 cm + Béton banché 16 cm + Enduit extérieur 2 cm U = 0.7 W/m².K</p> |

| Nature |
|---|
| <p>Type : Murs extérieurs Pignons Plâtre 1 cm + Isolant polystyrène 4 cm + Béton banché 16 cm + Enduit extérieur 2 cm U = 0.7 W/m².K</p> |

| Nature |
|---|
| <p>Type : Murs extérieurs Balcons Plâtre 1 cm + Isolant polystyrène 4 cm + Béton banché 16 cm + Enduit extérieur 2 cm U = 0.7 W/m².K</p> |



Les déperditions liées aux parois verticales représentent **27%** des déperditions totales du bâtiment.

4.2. Menuiseries

| Nature |
|---|
| Type 1 : Menuiserie double vitrage 4/12/4 Uw = 1.8 W/m².K <u>Hypothèse</u> : 75 % de la surface vitrée |

| Nature |
|---|
| Type 2 : Menuiserie bois simple vitrage 8mm Uw = 4.2 W/m².K <u>Hypothèse</u> : 25 % de la surface vitrée |



Les déperditions liées aux menuiseries représentent **27%** des déperditions totales du bâtiment.

4.3. Plancher haut

| Nature |
|--|
| Type : Toiture terrasse Plâtre + Béton 20 cm + Forme de pente 10 cm + Isolant 4 cm + Etanchéité + Gravillons U = 0.7 W/m².K |



Les déperditions liées à la toiture représentent **5%** des déperditions totales du bâtiment

4.4. Plancher bas

| Nature |
|--|
| Type : Plancher bas sur Partie Commune Revêtement de sol + Béton 30 cm + Plâtre 1 cm U = 1.4 W/m².K |



| Nature |
|--|
| Type : Plancher bas sur Local Non Chauffé (LNC) Revêtement de sol + Béton 30 cm + Fybralith 2 cm U = 0.9 W/m².K |



Les déperditions liées au plancher bas représentent **6%** des déperditions totales du bâtiment

4.5. Tableau récapitulatif composition des parois du bâti

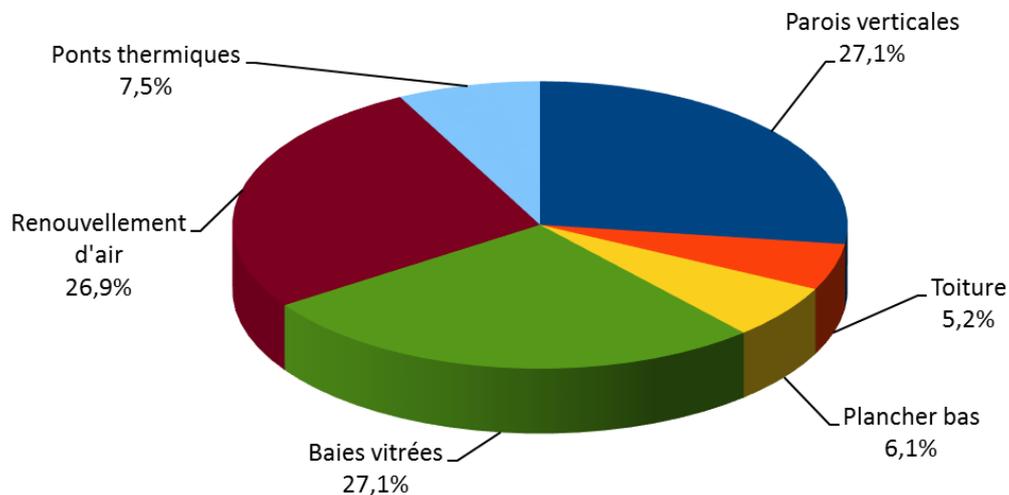
| Parois | Composition | Coefficient thermique (W.m ² .K-1) | Référence RT 2005 maxi (W.m ² .K-1) | Surface (m ²) | Commentaire | |
|---|--|---|--|---------------------------|----------------------|---|
| Murs Extérieurs Pignons | Plâtre 1 cm + Isolant PSE 4 cm + Béton 16 cm + Enduit extérieur | 0,7 | 0,45 | 320 | Performance moyenne |  |
| Murs Extérieurs Balcons | Plâtre 1 cm + Isolant PSE 4 cm + Béton 16 cm + Enduit extérieur | 0,7 | 0,45 | 214 | Performance moyenne |  |
| Murs Extérieurs Standard Nord | Plâtre 1 cm + Isolant PSE 4 cm + Béton 16 cm + Enduit extérieur | 0,7 | 0,45 | 780 | Performance moyenne |  |
| Murs Extérieurs Standard Sud | Plâtre 1 cm + Isolant PSE 4 cm + Béton 16 cm + Enduit extérieur | 0,7 | 0,45 | 247 | Performance moyenne |  |
| Plancher Haut toitures terrasses | Plâtre + Béton 20 cm + Forme de pente 10 cm + Isolant 4 cm + Etanchéité + Gravillons | 0,7 | 0,34 | 580 | Performance moyenne |  |
| Plancher bas sur Sous-sol (LNC) | Revêtement de sol + Béton 30 cm + fybralith 2 cm | 0,9 | 0,40 | 482 | Performance médiocre |  |
| Plancher bas Logements / Parties communes | Revêtement de sol + Béton 30 cm + plâtre 1 cm | 1,4 | 0,40 | 165 | Performance médiocre |  |
| Menuiseries Parties Communes (hall) | Chassis en métal + Double vitrage 4/10/4 mm | 3,2 | 2,60 | 18 | Performance médiocre |  |
| Fenêtres remplacées 75% du parc | Double vitrage 4/12/4 | 1,8 | | 748 | Performance moyenne |  |
| Fenêtres d'origines 25% du parc | Simple vitrage 8 mm avec menuiseries bois | 4,2 | | 249 | Performance médiocre |  |

4.6. Déperditions et consommation théorique

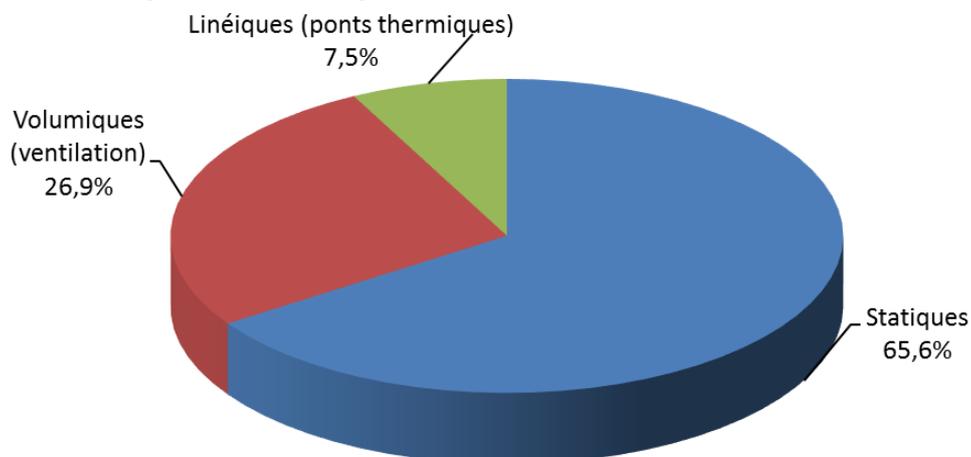
D'après les données du calcul conventionnel, les déperditions du bâtiment se répartissent comme suit :

| Postes de déperditions | Déperditions W/K | % déperditions |
|------------------------|------------------|----------------|
| Parois verticales | 2107,4 | 27,1% |
| Toiture | 406,0 | 5,2% |
| Plancher bas | 475,1 | 6,1% |
| Baies vitrées | 2100,9 | 27,1% |
| Renouvellement d'air | 2089,0 | 26,9% |
| Ponts thermiques | 584,5 | 7,5% |
| TOTAL | 7762,8 | 100,0% |

Répartition des déperditions par poste



Répartition des déperditions en fonction de leur nature



Consommation théorique de chauffage :

EVALUATION DES BESOINS DE CHAUFFAGE

| Consommation actuelle | |
|------------------------------------|-------------------|
| Consommation chauffage 2013/2014 | 464 125 kWhPCI/an |
| Consommation ECS moyenne | 100 084 kWh/an |
| Rendement global de l'installation | 90 % |
| | 328 824 kWhPCI/an |
| Consommation cuisson | / kWh/an |
| Reste chaleur | 328 824 kWhPCI/an |

| Consommation théorique | |
|-----------------------------|-------------------|
| Déperditions de l'enveloppe | 7 763 W/°C |
| DJU 2013/2014 | 1 972 DJU |
| Coefficient d'intermittence | 0,9 |
| DJU corrigé | 1774,8 DJUcorrigé |
| Consommation théorique BRUT | 330 658 kWh/an |

Ecart ACTUELLE / THEORIQUE

99%

Commentaires : l'écart entre la consommation actuelle et la consommation théorique est faible.

Ci-dessous, nous observons le rendement théorique de l'installation défini en multipliant les éléments suivants :

| | |
|------------------------|------|
| Rendement installation | 0,99 |
| Rendement distribution | 0,96 |
| Rendement régulation | 0,99 |
| Rendement émission | 0,96 |

| | |
|----------------------------|-------------|
| $\eta =$ | 0,90 |
|----------------------------|-------------|

Le rendement global de l'installation est de **90%**.

4.7. Inspection Thermographique

Préambule :

Dans le cadre de l'audit énergétique, nous avons réalisé une inspection thermographique dans le but de contrôler d'éventuels défauts d'isolation et d'identifier les ponts thermiques cause de déperditions.

Matériel utilisé :

KIMO de type iKAM 200.

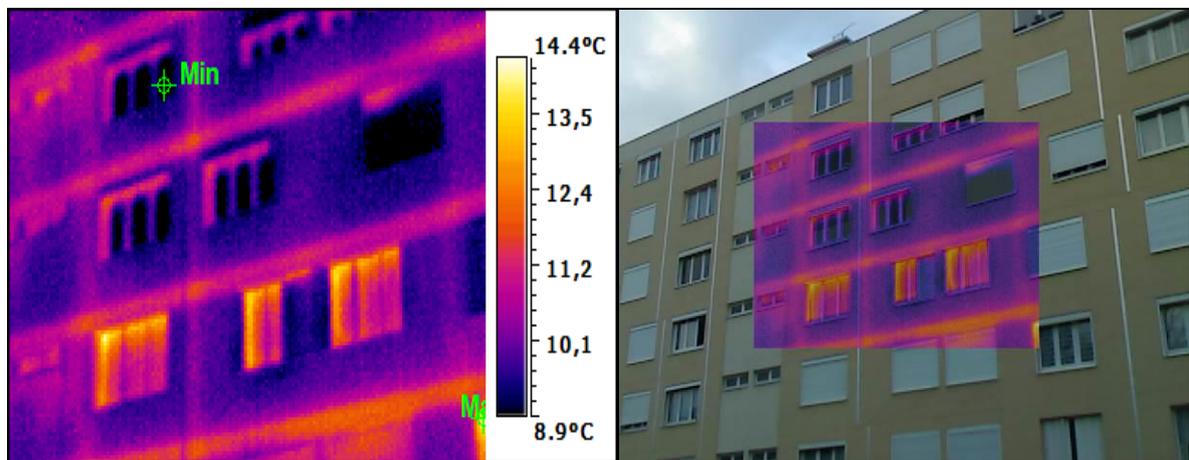
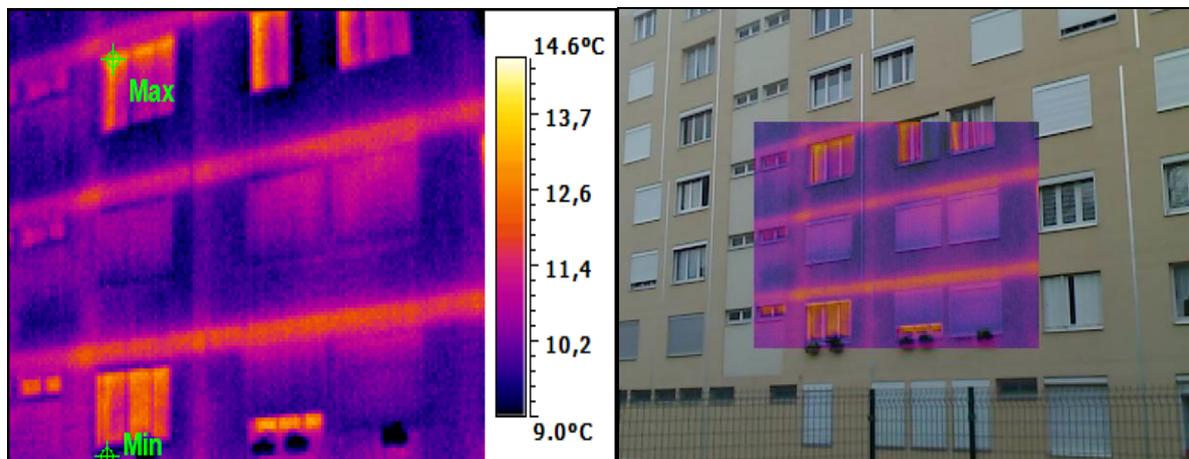
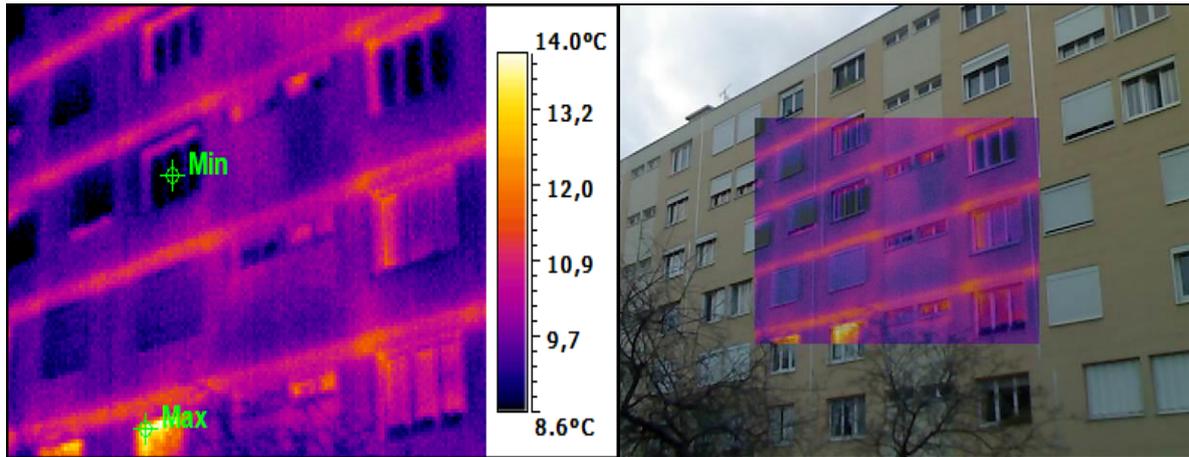
Logiciel de traitement :

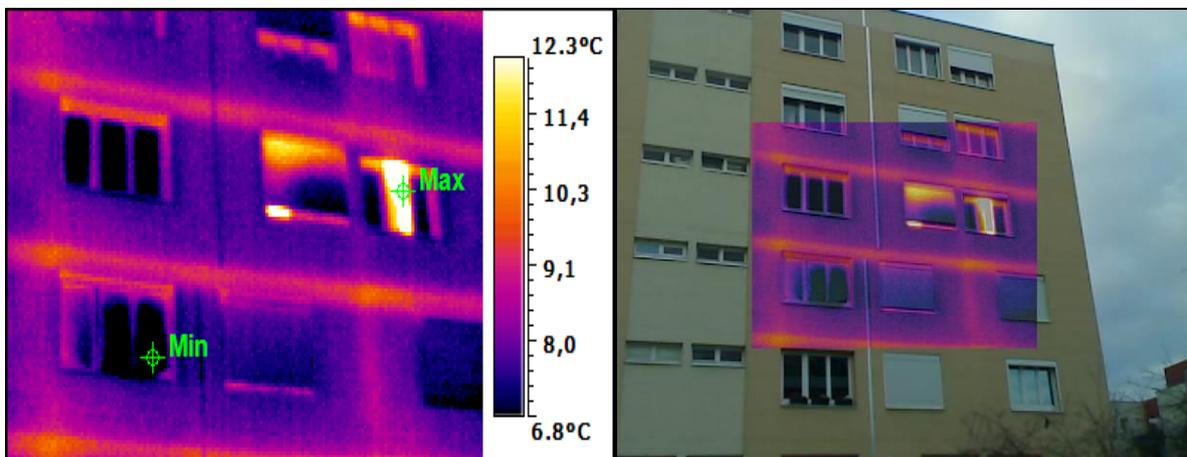
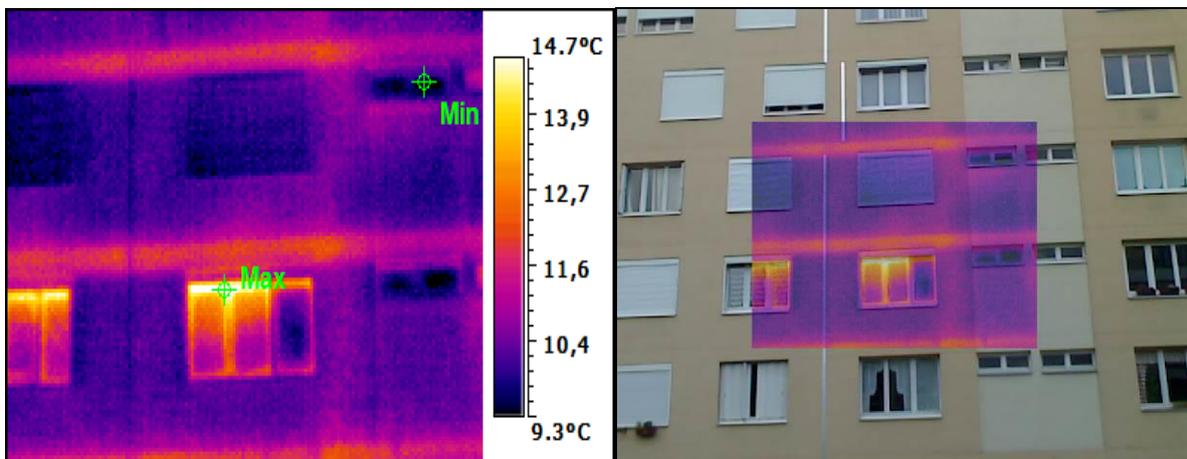
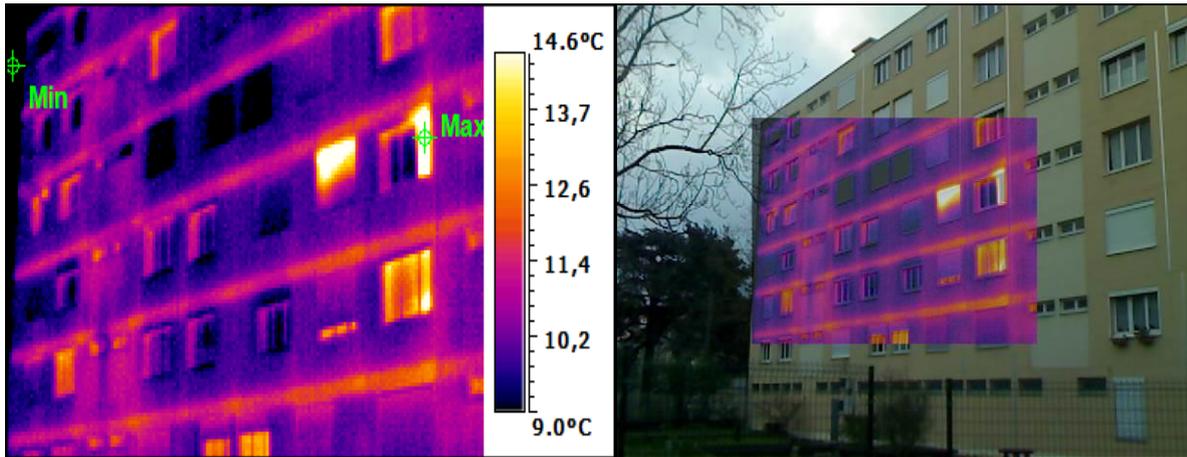
Kamlog 2013-04-10

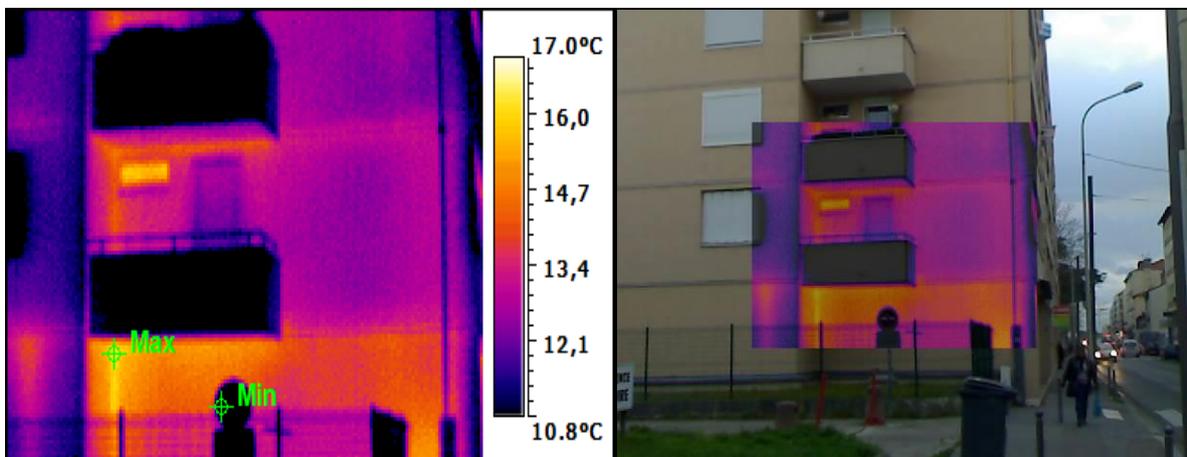
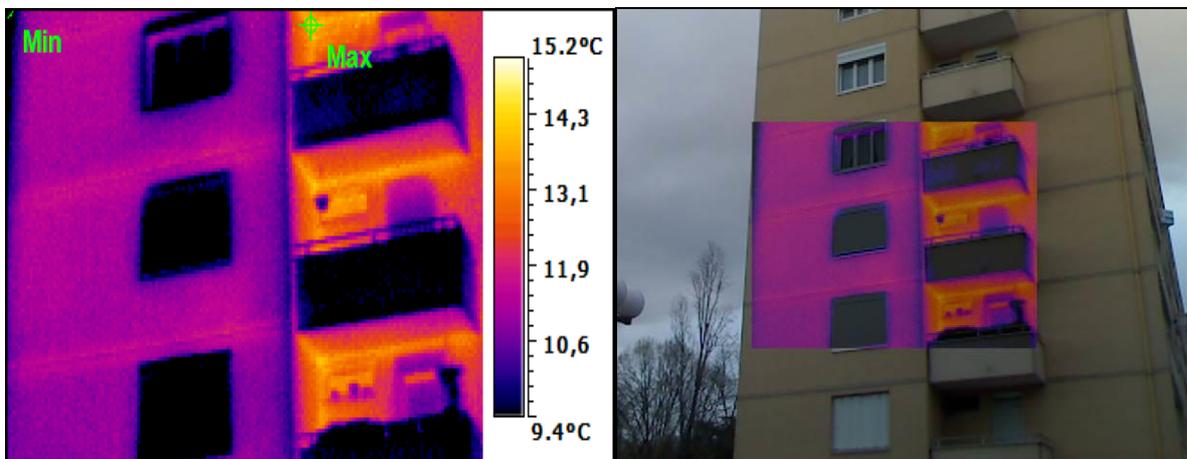
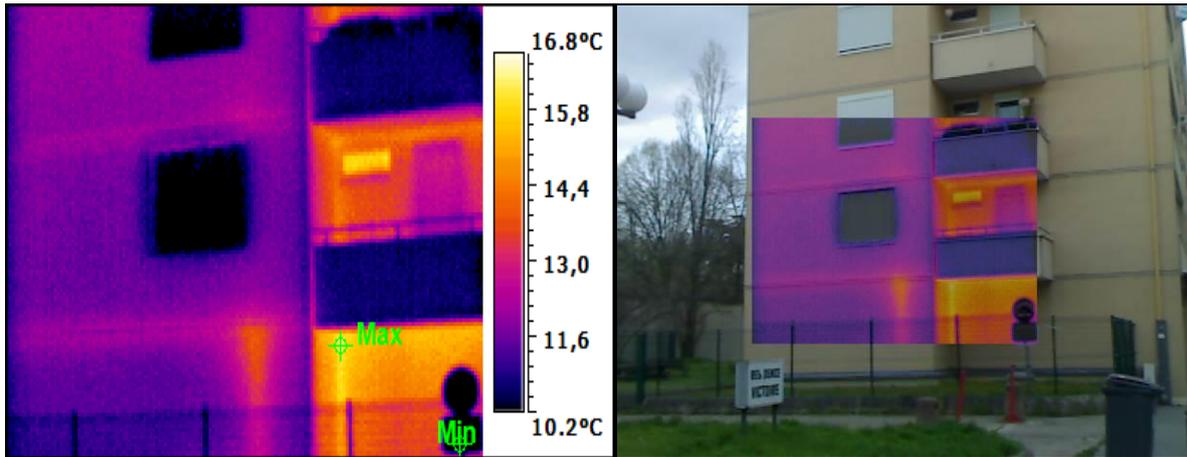


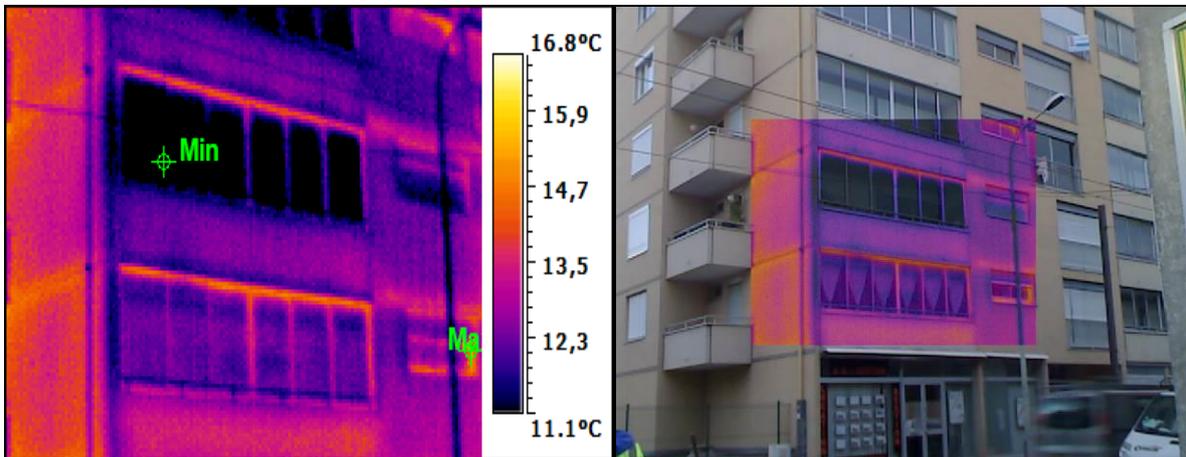
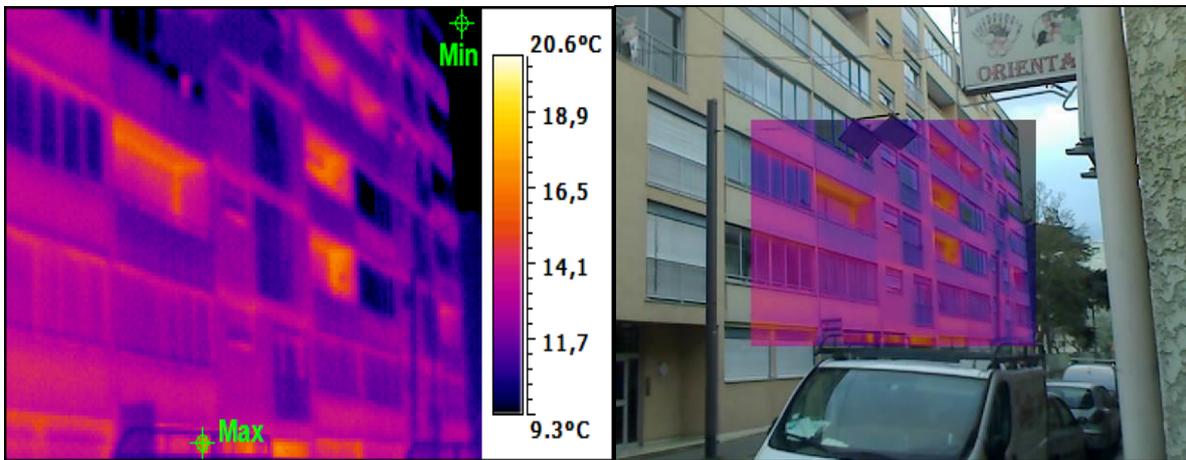
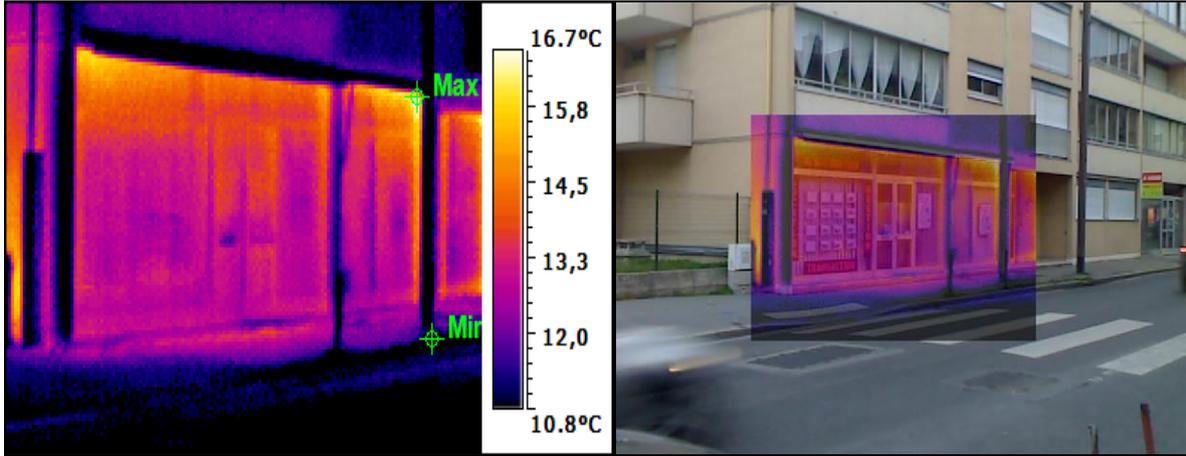
| Conditions de mesure | |
|----------------------|------------|
| Date | 07/04/2016 |
| Météo | Nuageux |
| Température | 8 [°C] |
| Emissivité (moy) | 0.93 |

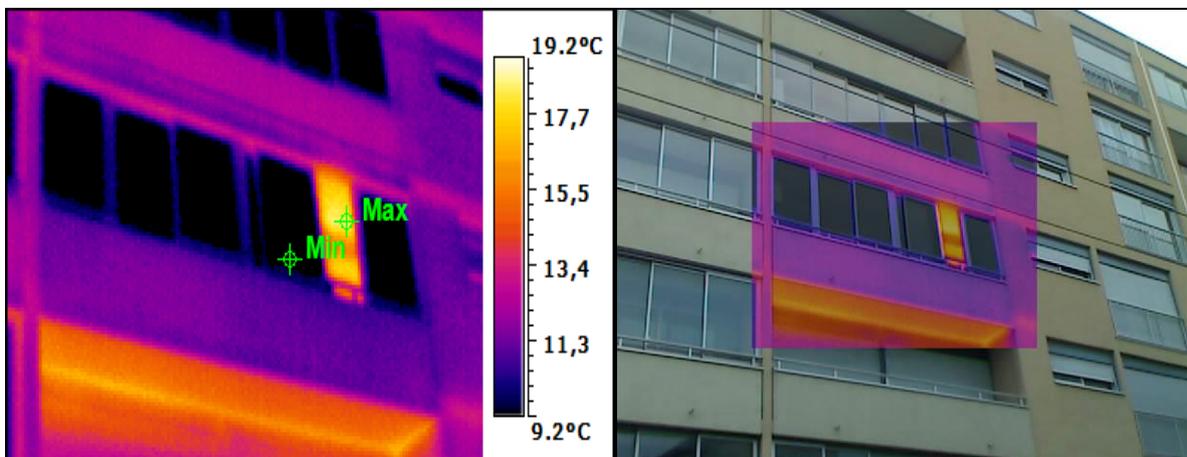
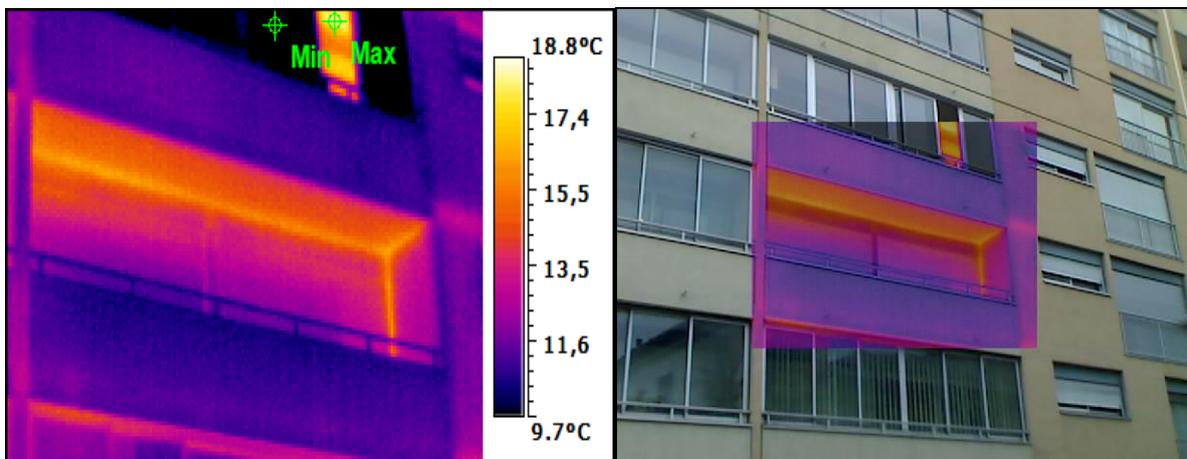
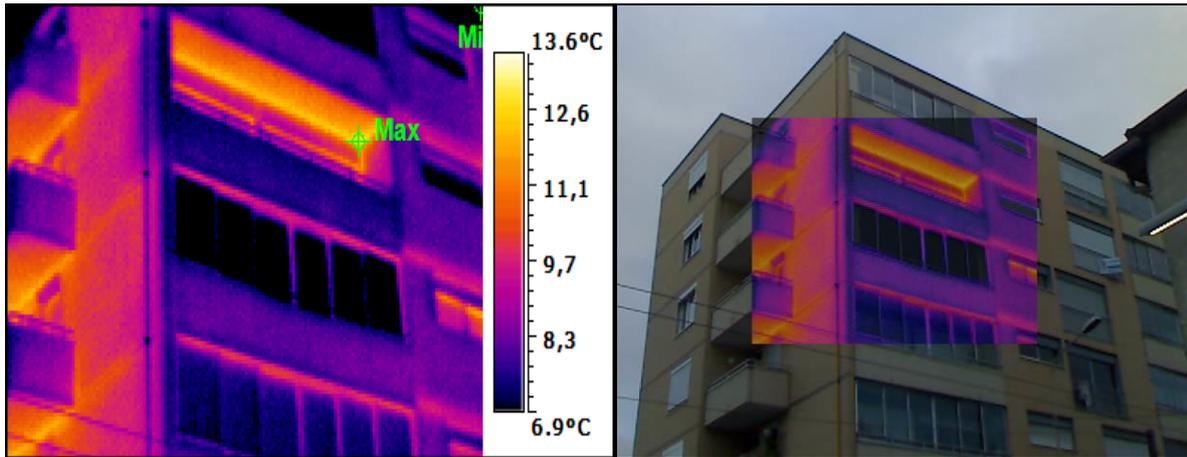
Les températures affichées sur les clichés ci-après sont données à titre informative. L'émissivité prise en compte pour le calcul des températures est propre à chaque matériau. L'émissivité moyenne prise comme hypothèse ne permet pas d'obtenir une température de surface précise.

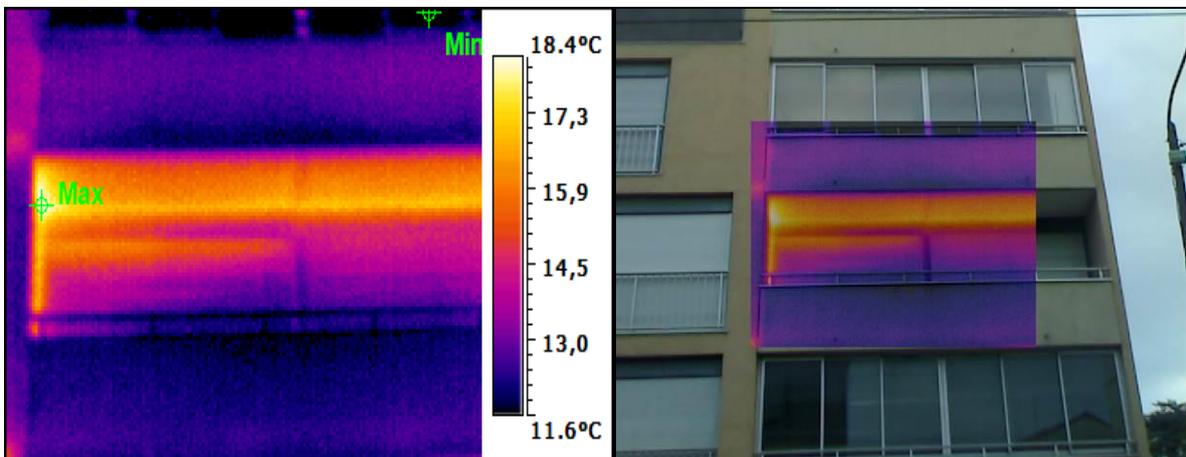
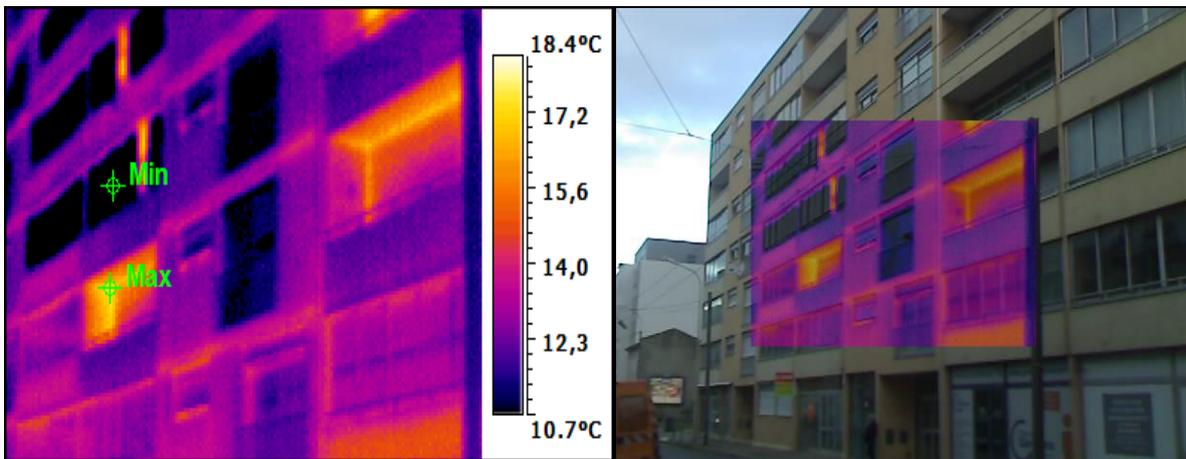
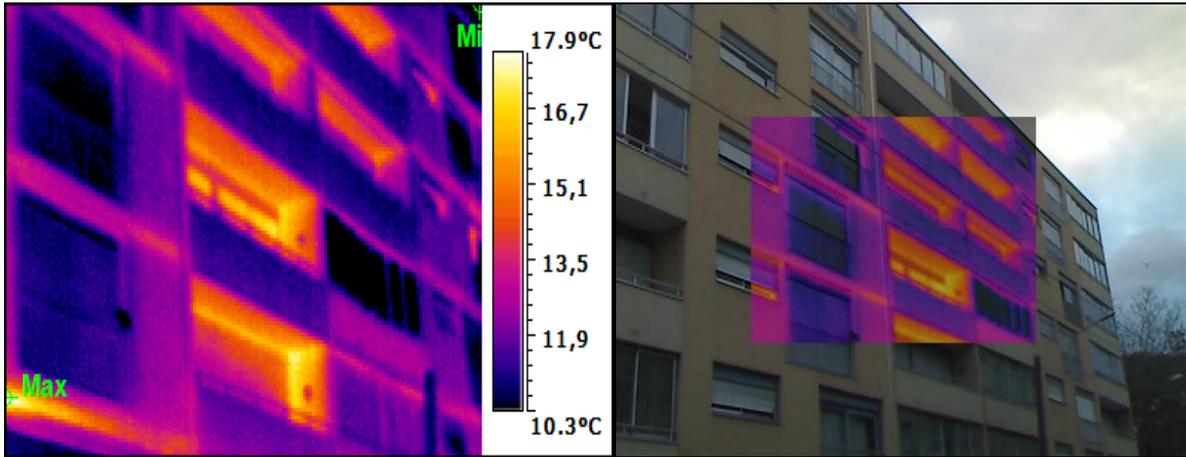


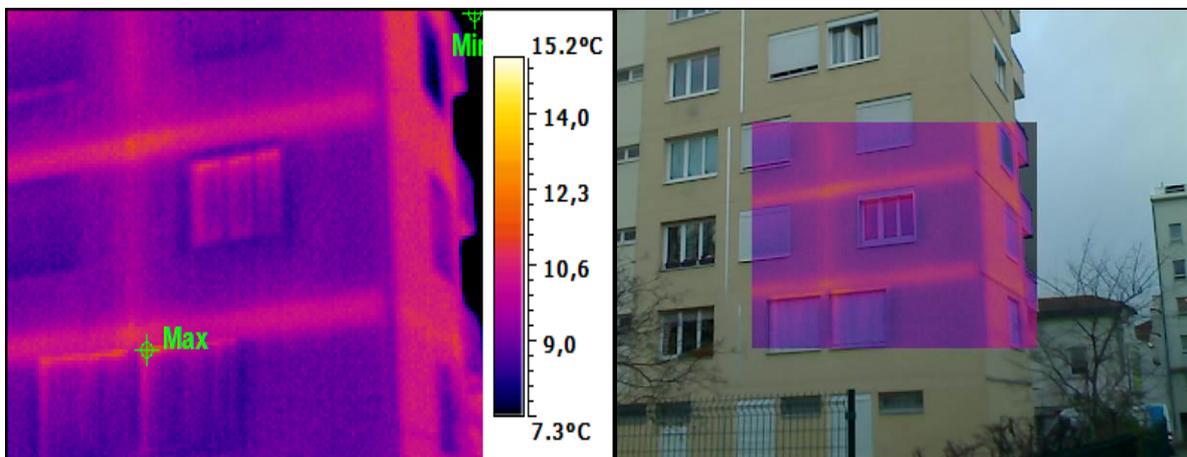
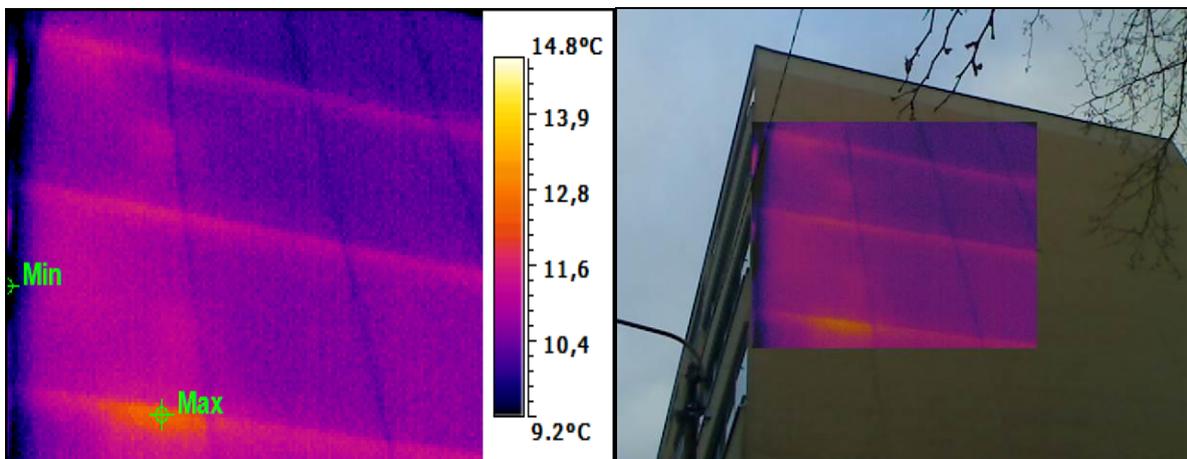
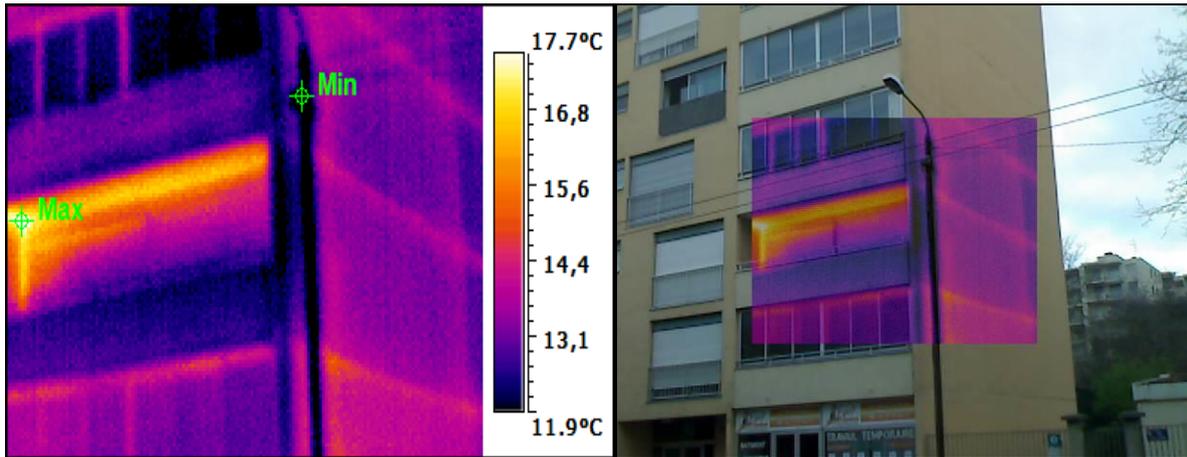


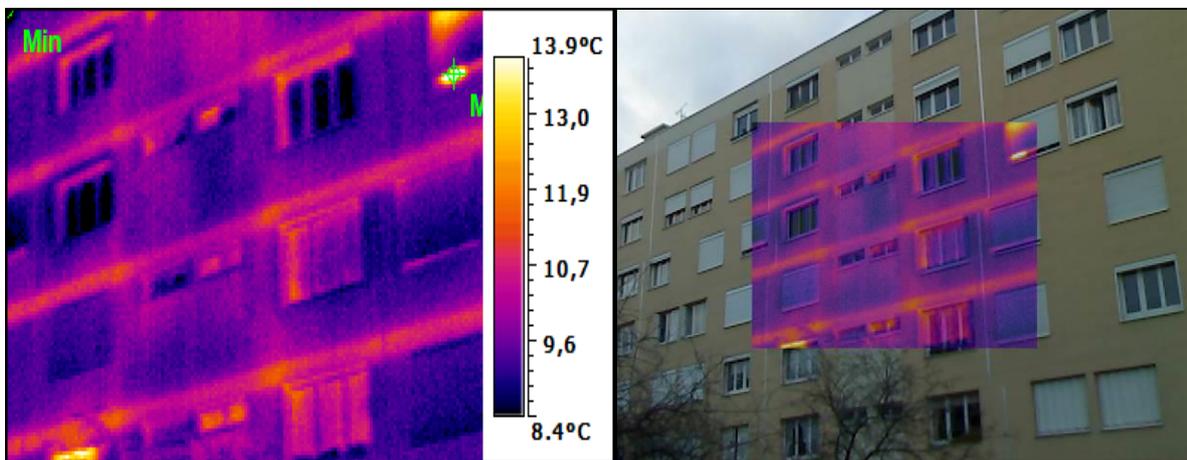
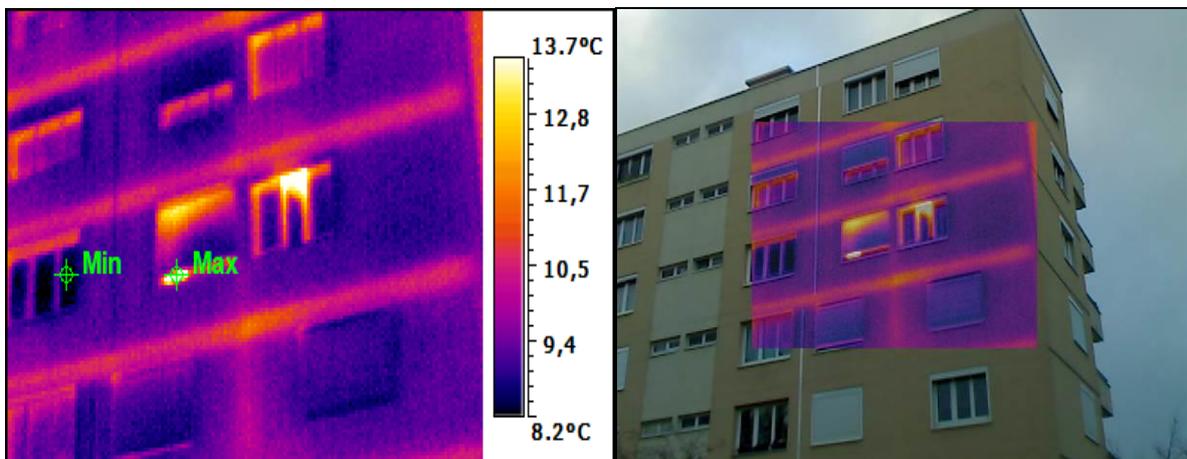
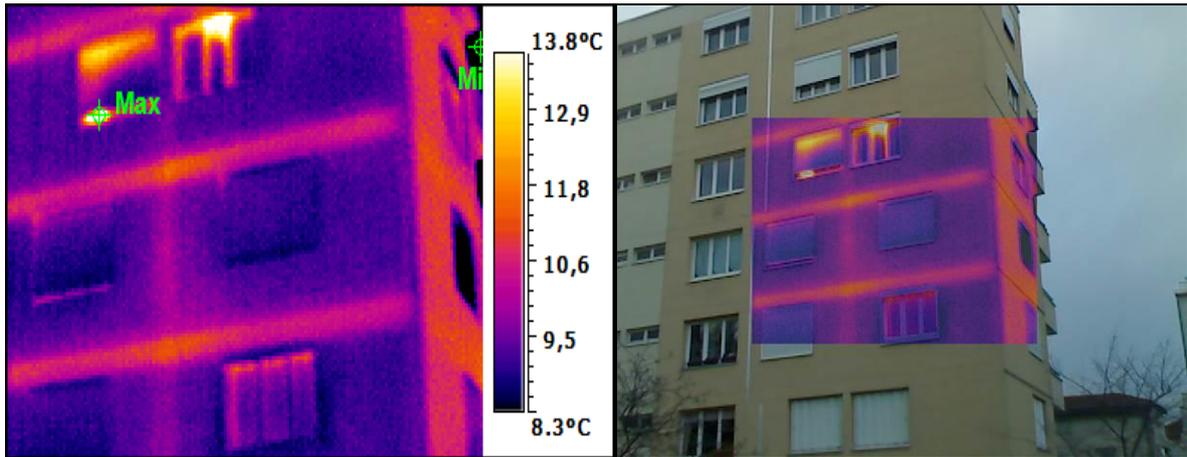












Commentaires :

Murs extérieurs : nous observons les déperditions liées aux murs extérieurs comprenant, les pertes surfaciques et les ponts thermiques créés par les planchers intermédiaires, les murs de refend et les angles entre deux murs.

Les ponts thermiques de dalles : les planchers intermédiaires sont largement représentés sur les clichés ci-dessus. Afin de réduire au maximum cette déperdition, l'isolation thermique par l'extérieur est la seule solution.

Les ponts thermiques de murs : les murs de refend sont visibles entre les fenêtres, ils correspondent à la déperdition située à l'intersection avec le mur extérieur. L'isolation extérieure est également la seule façon de le réduire.

Menuiseries : Les clichés font ressortir les linéiques des tableaux de fenêtres, ils correspondent aux infiltrations et aux fuites des menuiseries.

Nous observons les déperditions liées aux menuiseries des logements. A noter la différence de rayonnement entre une menuiserie occultée (volet fermé) et une menuiserie sans occultation (volet ouvert).

5. ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

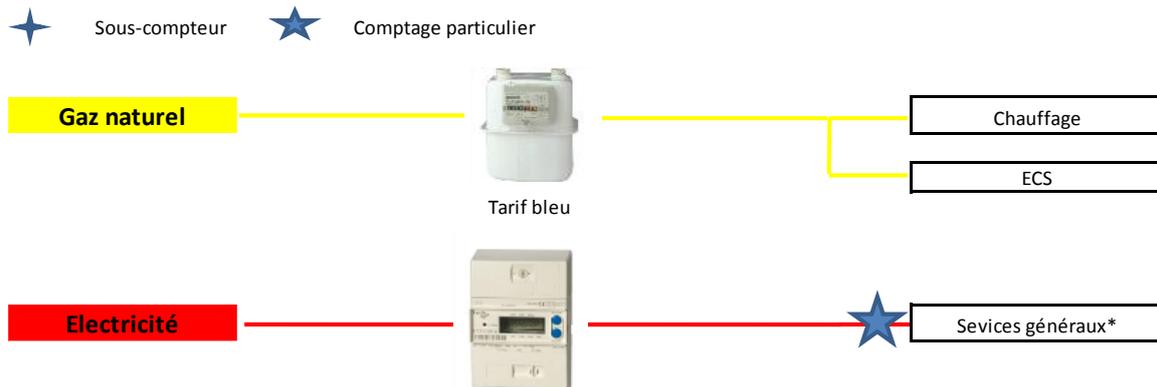
5.1. Plan de comptage

L'analyse énergétique du site s'est appuyée sur les données disponibles et transmises :

Chauffage : Consommations de gaz naturel en chaufferie sur cinq saisons (2011/2012 à 2015/2016).

Electricité : consommation d'électricité de la chaufferie sur trois saisons (2012/2013 ; 2013/2014 ; 2014/2015).

Plan de comptage

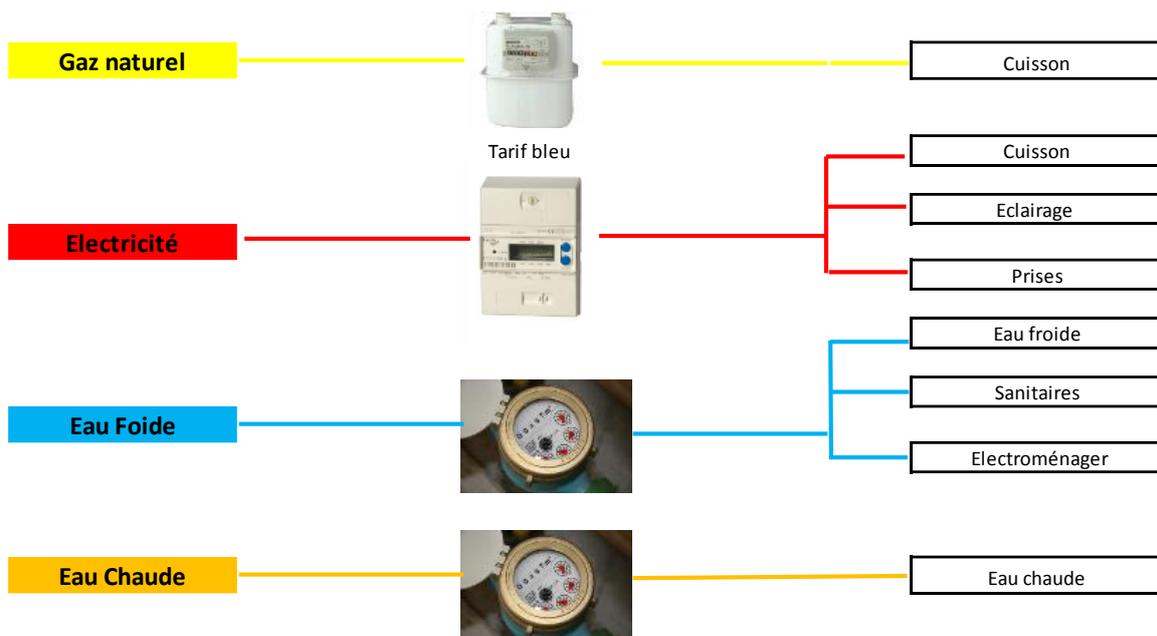


* comptage spécifique par allée (éclairage, ventilation, ascenseur... et chaufferie allée 47)



* comptage spécifique par logement

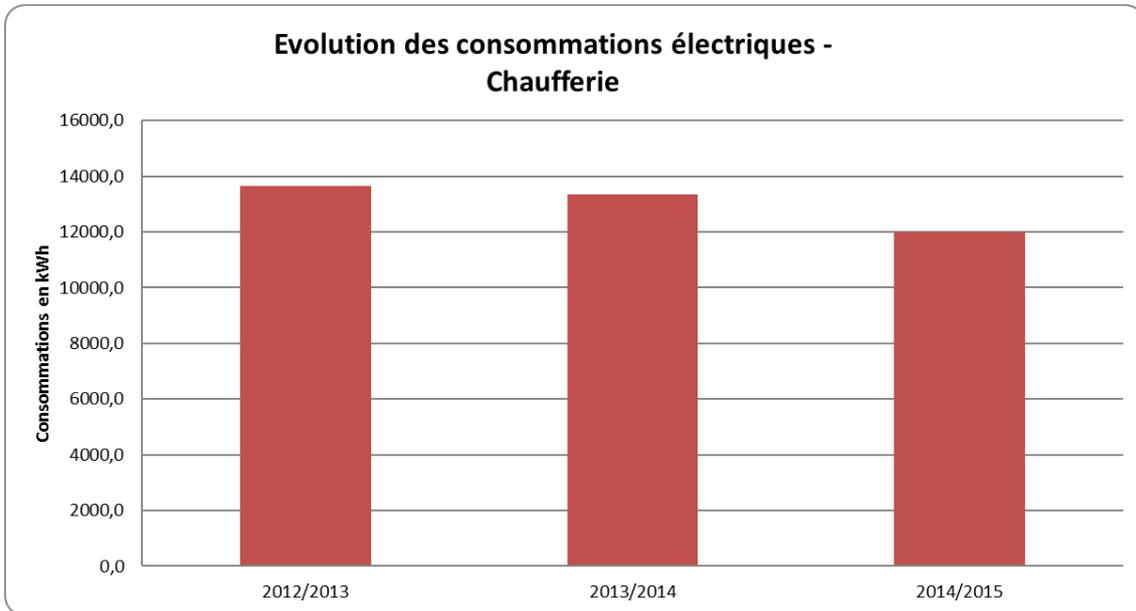
Comptage spécifique pour chaque appartement



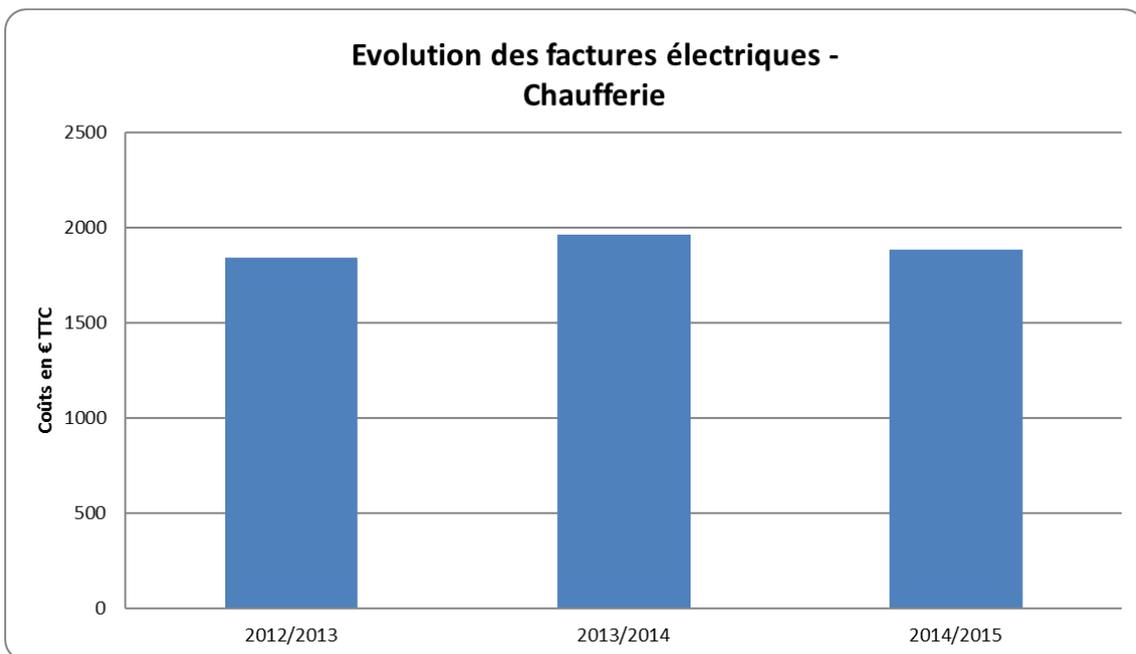
5.2. Electricité

5.2.1 Chauffage

Ci-dessous, nous observons les consommations de la chaufferie de 2012/2013 à 2014/2015.



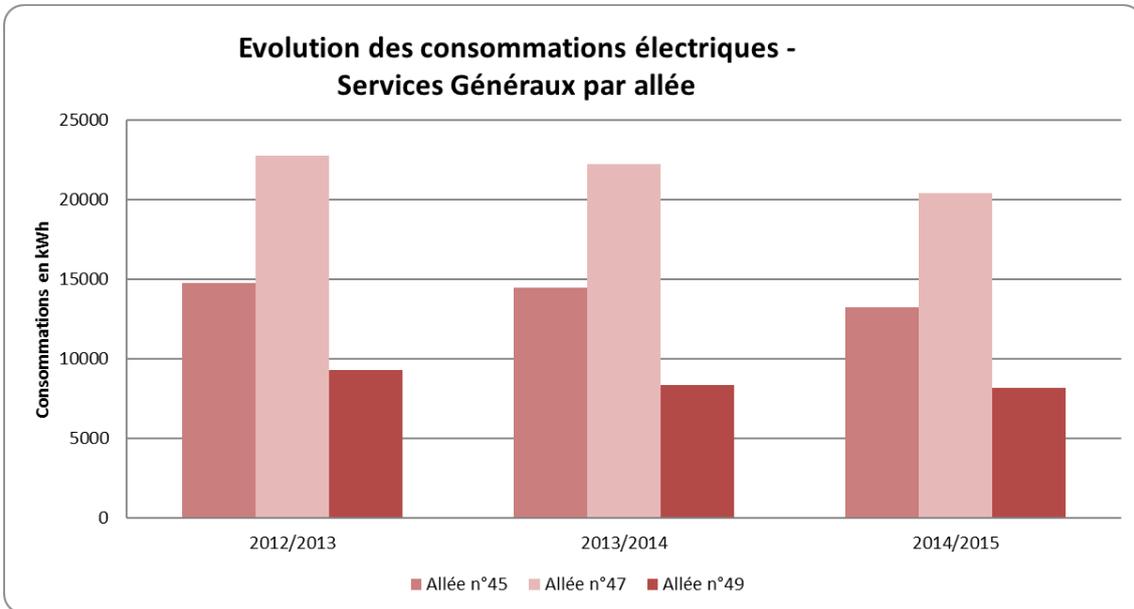
Evolution des coûts sur la même période :



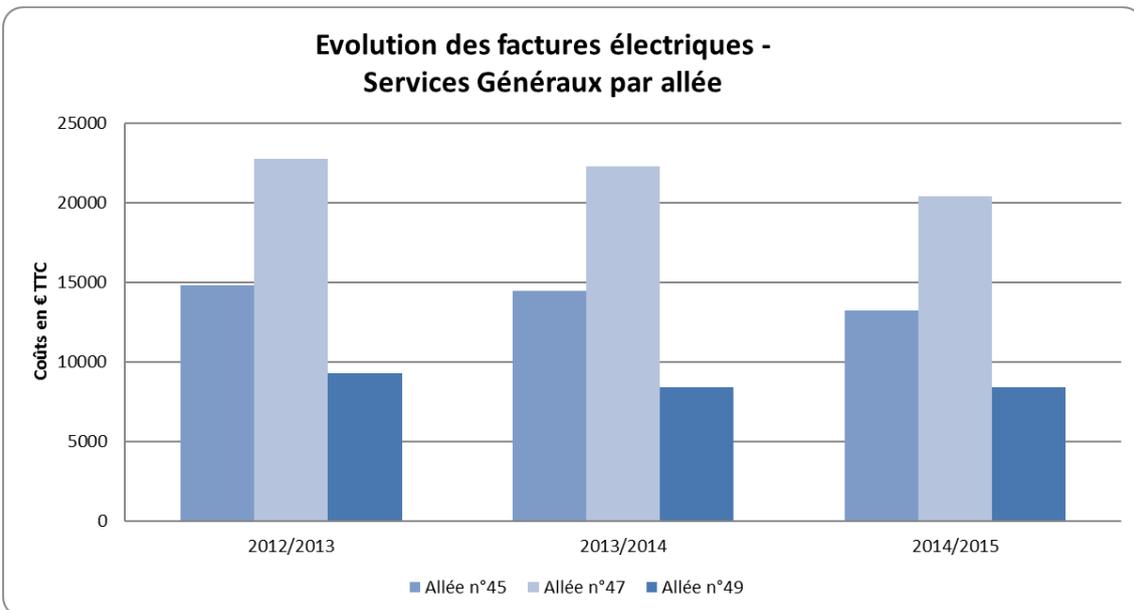
Commentaire : les consommations sont en baisse sur la dernière saison étudiée. Ceci peut s'expliquer par le remplacement des pompes existantes par des pompes à débit variable.

5.2.2 Services Généraux (éclairage, ascenseurs et ventilation)

Ci-dessous, nous observons les consommations des services généraux de 2012/2013 à 2014/2015.



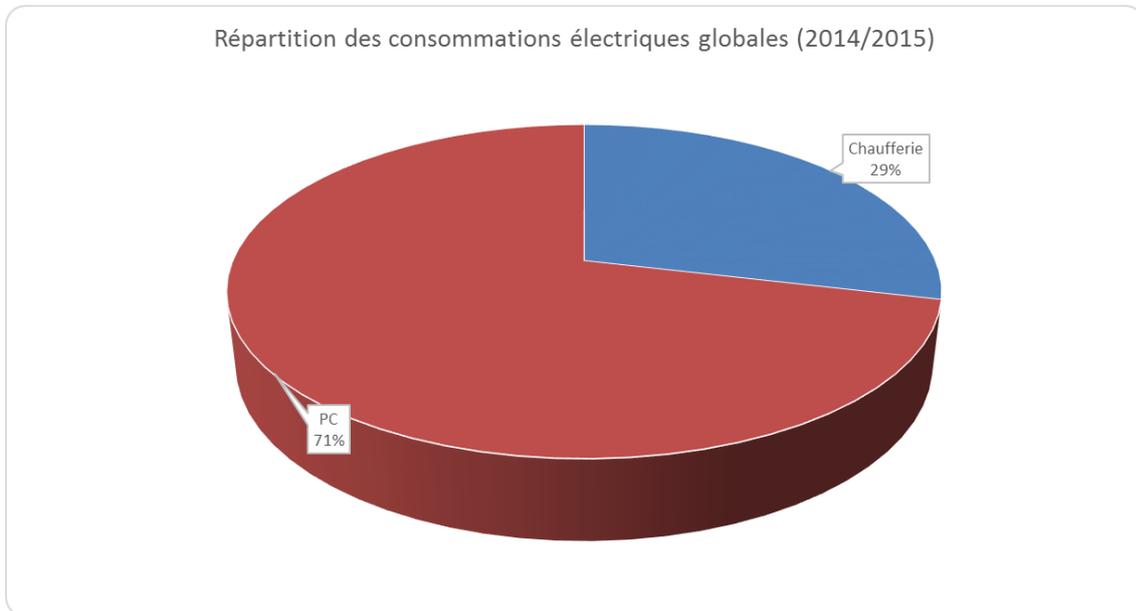
Evolution des coûts sur la même période :



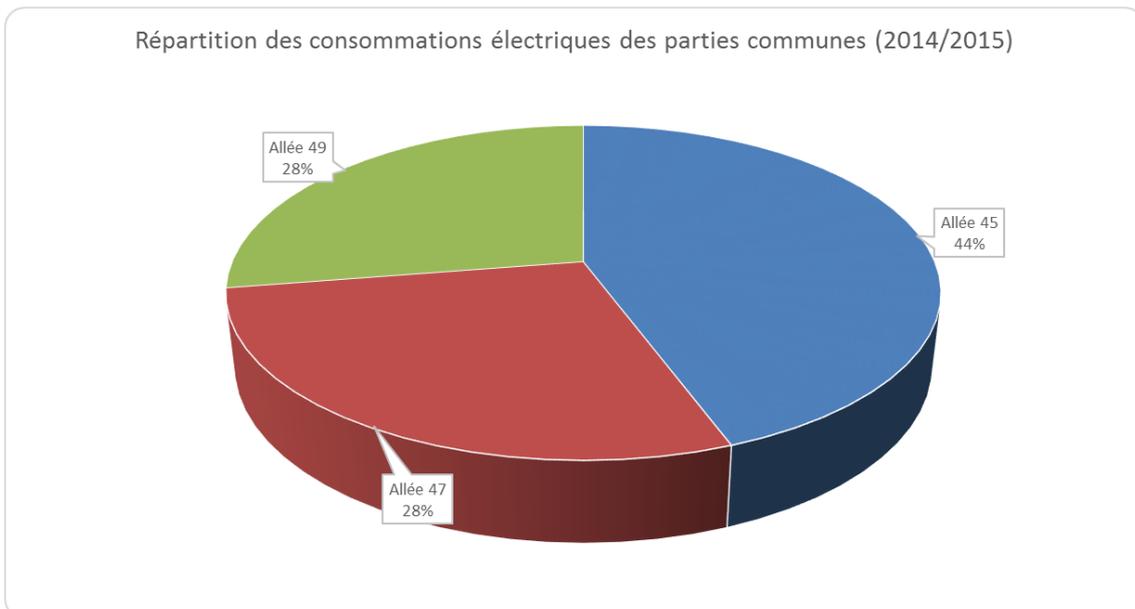
Commentaire : les consommations et les coûts sont en adéquation sur l'ensemble des saisons étudiées.

5.2.3 Répartitions des consommations et des factures d'électricité

Ci-dessous, nous observons la répartition des consommations et des factures d'électricité sur l'ensemble de la résidence.



Commentaires : la majorité des consommations de la résidence sont liées à la ventilation et à la chaufferie. Ceci est notamment dû au fonctionnement permanent des extracteurs en toiture et des pompes de distribution en chaufferie.



Commentaires : l'allée 45 possède plus de consommation comparée aux autres allées. Ceci peut s'expliquer par la présence de l'éclairage des garages.

5.2.4 Tableau récapitulatif et contrats d'approvisionnement

| | 2012/2013 | 2013/2014 | 2014/2015 | Moyenne |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Consommation (kWh) | 46 845 | 45 103 | 41 991 | 44 646 |
| Evolution des consommations / 2012/2013 | 100% | 96% | 90% | 95% |
| Ratio de consommation (kWh/m ²) | 11,3 | 10,8 | 10,1 | 10,7 |
| Coûts (€ TTC) | 6 544 | 7 040 | 6 941 | 6 842 |
| Evolution des coûts / 2012/2013 | 100% | 108% | 106% | 105% |
| Coût spécifique (€ TTC / kWh) | 0,140 | 0,156 | 0,165 | 0,154 |
| Coût électricité (€ TTC / m ²) | 1,6 | 1,7 | 1,7 | 1,6 |
| Coût spécifique (€ TTC / kWh) / 2012/2013 | 100% | 112% | 118% | 110% |

Commentaire : Les consommations et les coûts de la saison 2014/2015 sont en baisse de **10%** comparés à la saison 2012/2013. Néanmoins, le coût spécifique du kWh d'électricité est en hausse de **18%**.

Contrats d'approvisionnement

Nous observons ci-dessous le détail des contrats d'approvisionnement de la résidence :

Chaufferie :

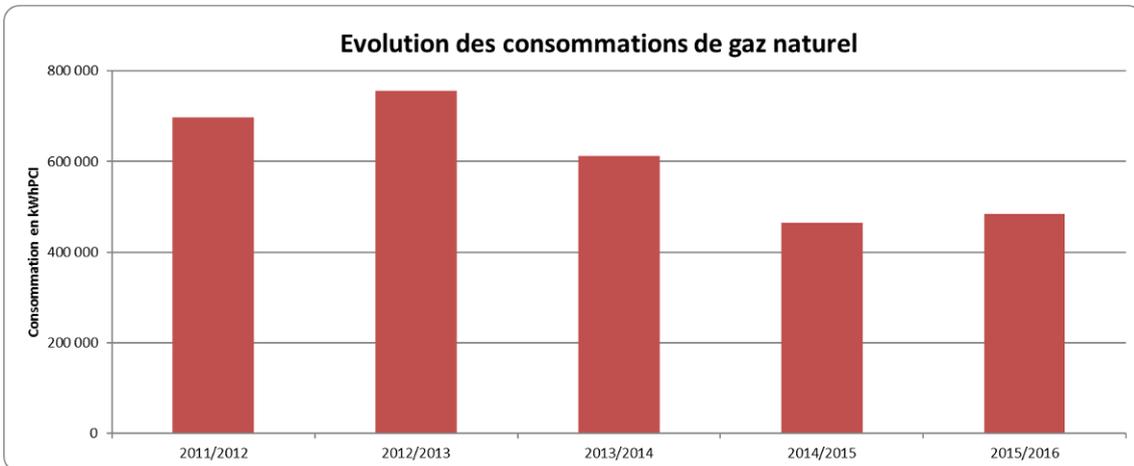
| Contrat d'approvisionnement - Services Généraux | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|
| 2014 / 2015 | | | |
| Poste | Allée n°47 | Allée n°45 | Allée n°49 |
| Fournisseur | EDF | | |
| Type de contrat | Tarif bleu | | |
| Périodes | Base | | |
| Consommation annuelle | 13217 kWh | 20389 kWh | 8385 kWh |
| Coût annuel [€ TTC/an] | 2 139 € TTC / an | 3 210 € TTC / an | 1 592 € TTC / an |
| Coût unitaire sur l'année | 0,16 €/kWh | 0,16 €/kWh | 0,19 €/kWh |
| Puissance souscrite | 18 kVA | | |
| Puissance atteinte (max) | NC | | |

Commentaire : La surconsommation d'électricité de l'allée 47 est liée à la chaufferie et au fonctionnement permanent pompes de circulation de chauffage et de production d'ECS.

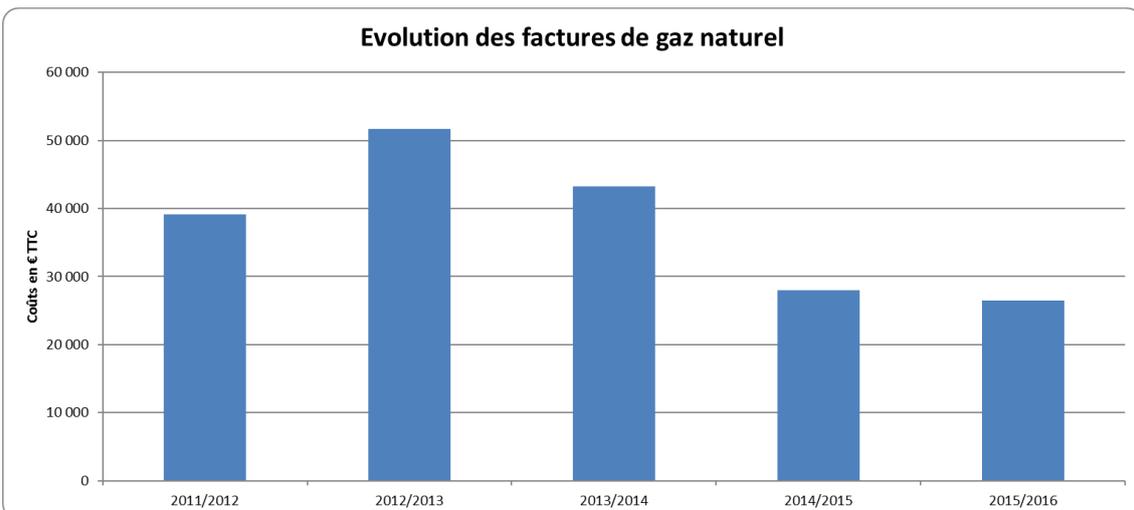
5.3. Gaz naturel

5.3.1. Évolution des consommations et des coûts du gaz

Nous observons ci-dessous les consommations de gaz naturel sur cinq saisons de 2011/2012 à 2015/2016.



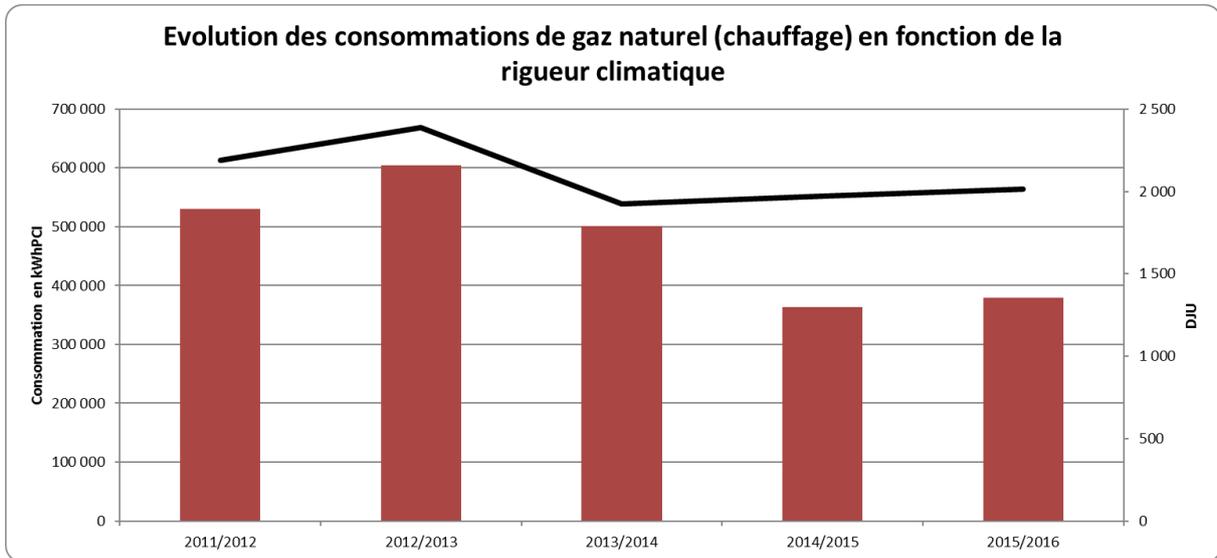
Sur la même période, nous observons les coûts :



Commentaires : les consommations et les coûts sont en adéquation sur l'ensemble des saisons de chauffe.

5.3.2. Evolution des consommations en fonction de la rigueur climatique

Ci-dessous, nous observons les consommations de gaz naturel en fonction des DJU



Commentaires : Sur les deux dernières saisons de chauffe étudiées, les consommations sont en forte baisse comparée à la rigueur climatique. Ceci peut s'expliquer par la rénovation de la chaufferie effectuée en septembre 2014.

Pour rappel : plus les DJU sont élevés, plus la température extérieure est froide.

5.3.3. Tableau récapitulatif

| Synthèse Gaz naturel : | 2011/2012 | 2012/2013 | 2013/2014 | 2014/2015 | 2015/2016 | MOYENNE |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| DJU par saison de chauffe | 2 190 | 2 386 | 1 925 | 1 972 | 2 015 | 2 098 |
| Evolution DJU / (2011 / 2012) | 100% | 109% | 88% | 90% | 92% | 96% |
| Consommation gaz naturel (kWhPCI) | 696 726 | 755 596 | 611 892 | 464 125 | 485 091 | 602 686 |
| Évolution gaz naturel / (2011 / 2012) | 100% | 108% | 88% | 67% | 70% | 87% |
| Consommation gaz ECS | 166 255 | 150 973 | 110 149 | 100 084 | 105 108 | 126 514 |
| Consommation gaz Chauffage | 530 471 | 604 623 | 501 743 | 364 041 | 379 983 | 476 172 |
| Part ECS / Chauffage | 24% | 20% | 18% | 22% | 22% | 21% |
| Ratio Chauff kWh/m ² | 128 | 145 | 121 | 88 | 91 | 114 |
| Ratio Wh/DJU/m ² | 58,2 | 60,9 | 62,7 | 44,4 | 45,3 | 54,3 |
| Ratio Wh/DJU/m³ | 23,3 | 24,4 | 25,1 | 17,8 | 18,1 | 21,7 |
| Indice de consommation (chaleur) / (2011 / 2012) | 100% | 105% | 108% | 76% | 78% | 93% |
| Coût annuel (€ TTC) | 39 170 | 51 733 | 43 255 | 27 988 | 26 423 | 37 714 |
| Ratio € TTC/m ² (Chauffage + ECS) | 9,4 | 12,4 | 10,4 | 6,7 | 6,4 | 9,1 |
| Ratio € TTC/m ² (Chauffage) | 7,2 | 10,0 | 8,5 | 5,3 | 5,0 | 7,2 |
| Ratio € TTC/m ² (ECS) | 2,2 | 2,5 | 1,9 | 1,5 | 1,4 | 1,9 |
| Prix moyen € TTC/MWh PCI | 56,2 | 68,5 | 70,7 | 60,3 | 54,5 | 62,0 |
| Evolution du coût spécifique / (2011 / 2012) | 100% | 122% | 126% | 107% | 97% | 110% |

Commentaires : Sur les deux dernières saisons de chauffes étudiées, nous constatons une baisse des consommations par rapport au DJU. Le ratio de consommation de chauffage est en baisse de **23%** pour la saison 2014/2015 et de **22%** pour la saison 2015/2016, ceci s'explique par la rénovation de la chaufferie et du système de production ECS en octobre 2014.

En parallèle, la facture énergétique est en baisse de **35%**. Ceci est dû à la renégociation du contrat chauffage en 2014 avec rénovation de la chaufferie et à la baisse du prix du MWh de gaz naturel.

6 CONTRATS EXPLOITATION

6.1. Contrat Chauffage

La maintenance du site est actuellement assurée par la société HERVE THERMIQUE.

Détails des éléments clés du contrat :

P1 : Gestion et fourniture de l'énergie combustible avec intéressement.

P2 : Contrôle technique et entretien de la chaufferie.

P3 : Garantie totale sur le gros matériel installé en chaufferie.

Type de contrat :

Le contrat est de type contrat de performance énergétique (**CPE : P1/P2/P3**) comprenant la fourniture de l'énergie combustible avec intéressement, la maintenance, l'entretien, le contrôle du bon fonctionnement de l'installation et la garantie sur le gros matériel installé en chaufferie. Le contrat a pris effet le **1^{er} octobre 2014** et possède une durée de validité de **10 ans dont 2 années de référence** permettant d'ajuster si besoin la cible de consommation. Il est reconduit tacitement pour une période de 1 an après expiration.

Pour rappel : le combustible utilisé est le **gaz naturel**.

Données contractuelles :

- Mise en service et mise à l'arrêt de la chaufferie sous 48h en fonction de la période de chauffe (comprise entre 1^{er} octobre et le 30 mai).
- Une seule mise en route et mise à l'arrêt par année.
- Accès aux dépannages : sur appel téléphonique de 7h30 à 17h00 (et 7j/7 technicien d'astreinte). Intervention dans les 6h.
- DJU contractuel : 2289
- Station météo : Lyon Bron
- Température extérieure de base : -10°C
- Température ambiante en journée dans les locaux : 21°C +/- 1°C.
- Température d'abaissement nocturne : 2°C
- Période d'abaissement : 23h00 à 6h00
- Consommation chauffage : NB : **539 337 kWh PCS**
- Consommation d'ECS : qECS = **115 kWh PCS/m3** (consommation de base ECS : 1127 m3/an)

Sont exclus du contrat :

- Les travaux de peinture et de maçonnerie.
- La fourniture de l'eau et l'électricité.
- La réflexion des briquetages de la chaudière.
- Le détartrage des chaudières et des ballons d'eau chaude.
- Les déplacements hors visites contractuelles (non motivées).
- Le remplacement ou la réparation de toutes pièces suite à l'usure normale ou accidentelle.
- La fourniture et remise en état du calorifuge.
- L'entretien et la réparation des installations hors chaufferie.
- L'équilibrage des installations.

Prestation de conduite du contrat P1 :

- Fourniture de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'installation
- Le contrat est de type Marché de Température avec Intéressement (et/ou contrat de performance énergétique)
- Les conditions de partage des gains ou des excès de consommation sont donnés dans le Contrat de Performance Energétique.

Récapitulatif de l'intéressement :

| Période | Zone de bonification | Zone neutre | Zone excès |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Période de référence (année 1 et 2) | Exploitant : 1/3 Copropriété : 2/3 | - Pas de zone neutre - | Exploitant : 2/3 Copropriété : 1/3 |
| Période de suivi (année 3 et suivante) | Exploitant : 25% Copropriété : 75% | Exploitant : 50% Copropriété : 50% | Exploitant : 100% Copropriété : 0% |

Prestation de conduite du contrat P2 :

- Conduite de l'installation comprenant la vérification des températures contractuelles, les réglages si nécessaires, le relevé des compteurs et le suivi des consommations.
- Maintenance : entretien préventif et curatif permettant de maintenir l'état de fonctionnement de l'installation, maintien des conditions de confort et de sécurité nécessaires à la vie des personnes.
- L'astreinte : l'entreprise assure une intervention par du personnel qualifié dans un délai maximum de 4h00 de 7h00 à 22h00 les jours ouvrés. Le samedi, le dimanche et les jours fériés le délai maximum est de 24h.
- Petits dépannages : relatifs aux pannes n'entraînant pas de remplacement de pièce supérieure à 50 € HT.
- Le contrôle des débits (Gaz, ECS)
- Contrôle des brûleurs et des fumées.
- Le contrôle des systèmes de régulation automatique.

Non compris au contrat P2 :

- Travaux de peinture ou maçonnerie
- Fourniture d'eau et d'électricité
- Réfection des briquetages chaudière et détartrage des chaudières.
- Remplacement ou réparation de toutes pièces dues à une usure normale ou accidentelle.
- Fourniture et remise en état du calorifuge
- Equilibrage de l'installation
- Toutes interventions en parties privatives (réseau et radiateurs).

Concernant la prestation P2 :

- L'entrepreneur s'engage à passer une fois par semaine dans la chaufferie suivant un planning d'entretien défini préalablement.
- L'entrepreneur signal les défauts de fonctionnement, les incidents prévisibles et la non-conformité de l'installation (si repérée) par écrit au syndic.

Prestation de conduite du contrat P3 :

- Remplacement, réparation, remise en état de tout ou partie des pièces et/ou matériels des équipements identifiés dans le listing ci-dessous.
- Les conditions de partage en fin de contrat si le montant des travaux réalisés sont inférieurs sont fixées dans Contrat de Performance Energétique et dans le tableau ci-dessous :

| Solde Positif | Solde négatif |
|---|--------------------------------------|
| Exploitant : 25% - Copropriété : 75% Ou Travaux économie énergie : 100% | Exploitant : 100% - Copropriété : 0% |

- Le prestataire assure la garantie totale sur l'ensemble du matériel indiqués dans la liste ci-dessous.

Installation en charge au titre du P2/P3 :

Energie Gaz :

- 2 chaudières à condensation ATLANTIC GUILLOT VARMAX 180 kW – année 2014
- 1 pompe double de chauffage SALMSON PRIUX MASTER D50 80 – 2014
- 1 pompe double de charge ECS GRUNDFOS MAGNA 1
- 1 filtre à boue magnétique MAGNA 07 - 2014
- 1 vase d'expansion à membrane de 300 litres.
- 2 vannes deux voies d'isolement
- 1 vanne trois voies SIEMENS type VXF
- 1 servomoteur SIEMENS type SKD 32-50
- 1 armoire électrique
- 1 compteur d'énergie SHARKY

ECS :

- 1 pompe de charge ECS GRUNDFOS MAGNA 1
- 1 ballon préparateur ECS ATLANTIC de 1000L
- 1 pompe de bouclage SALMSON SXS 40
- 1 compteur d'eau chaude

VMC :

- 1 ensemble de tourelles d'extraction en toiture.

Amélioration envisageable :

Quel que soit le type de contrat, un suivi de l'exploitation est indispensable (nécessité d'un compte rendu annuel avec le détail des interventions, les incidents, les travaux à prévoir, un inventaire avec état des lieux du matériel et le cas échéant, gros entretien, consommations et état des stocks).

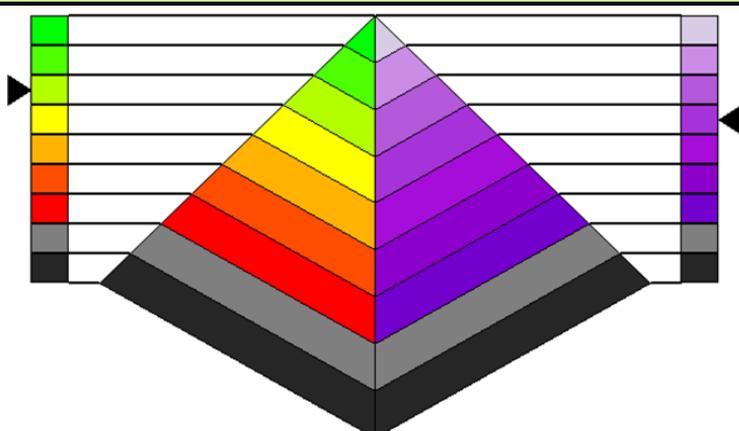
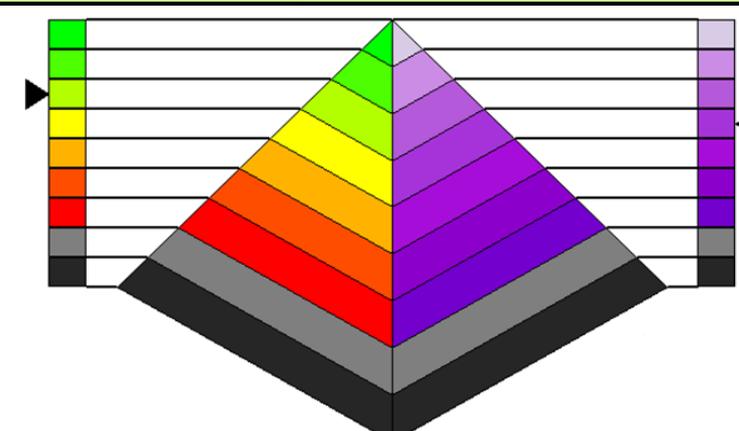
Il semble également nécessaire de souscrire à un P2 non pas uniquement sur le matériel en chaufferie, mais aussi jusque dans les parties privatives (jusqu'à l'entrée des logements) afin que la distribution soit prise en compte dans l'entretien courant.

7 PROGRAMME D' ACTIONS

7.1. Action 1 : Isolation murs extérieurs totale

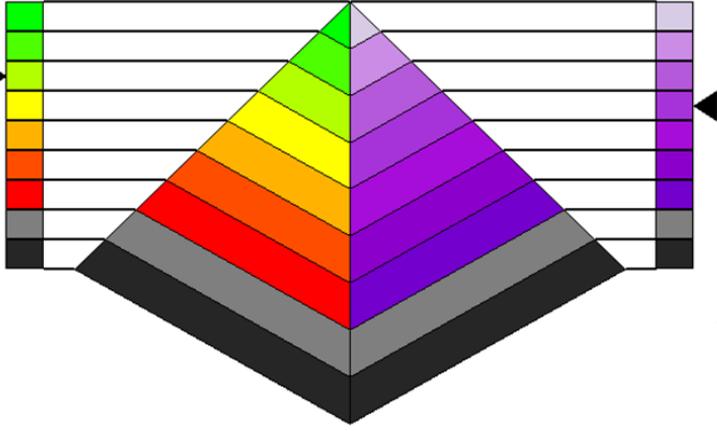
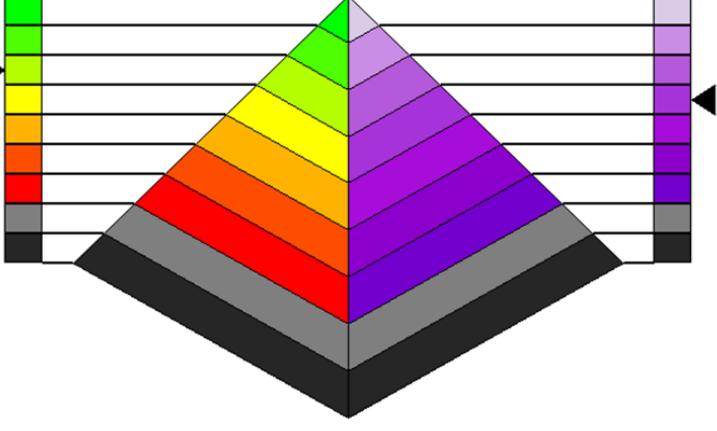
| 1 | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS TOTALE | |
|---|---|--|
| | <p>Isolation totale des murs extérieurs de la résidence (murs au Nord, murs pignons et murs au Sud) hors fonds de balcons par l'intermédiaire d'un doublage de 160 mm de polystyrène ($U_{\text{paroi}} = 0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}$). Nous préconisons d'isoler les murs par 160 mm de polystyrène car les aides (CITE, CEE, TVA 5,5%) sont mobilisables pour une résistance thermique de la paroi supérieure à $3,7 \text{ m}^2.\text{K/W}$. Soit 160 mm d'isolant avec un $\lambda = 0,038 \text{ W/m.K}$.</p> <p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> *l'investissement comprend uniquement l'isolation et le ravalement des façades hors balcons (le ravalement seul de toute la résidence est estimé à 240 k€) *les joints de dilatation au niveau des murs standard Nord et Sud doivent être repris. *la colonne de gaz sur le mur pignon Ouest est à dévoyer. <p>Rappel : les aides sont plus avantageuses si l'ITE est comprise dans un bouquet de travaux (plusieurs actions d'améliorations).</p> | <p>Exigences minimales</p> <p>$U_{\text{max}} = 0,45 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p> |

| Avantages | Inconvénients |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Permet de réaliser deux opérations en même temps : l'isolation ainsi que le ravalement (protection hygrothermique). • Réduit fortement les ponts thermiques (et donc limite ou supprime le risque de condensation superficielle intérieure) • Réduit la quantité d'isolant nécessaire. • Gain d'isolation et d'inertie thermique (gain de confort). • Meilleure durabilité du bâtiment, limitation des mouvements différentiels et des contraintes hygrothermiques : protection du gros œuvre. • Aucune modification des surfaces habitables • Différentes solutions techniques possibles. | <ul style="list-style-type: none"> • Coûts plus importants qu'une isolation intérieure (mais on ne tient pas compte des coûts qui auraient été dégagés par les travaux de ravalement). • La modification de l'aspect extérieur du bâtiment nécessite une déclaration préalable des travaux, ou un permis de construire. • Solution pouvant nuire au « cachet » du bâtiment si celui-ci est constitué de vieilles pierres par exemple. • Nécessité d'un système sous Avis Technique afin de garantir la pérennité et les performances nécessaires aux ouvrages de façade. • Les joints de dilatation sont à reprendre. • La colonne de gaz en façade est à dévoyer. |

| BILAN ACTION 1 ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS TOTALE | | | |
|--|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Avant travaux | | Après travaux | |
|  | |  | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| 108 kWhep/m ² | | 22 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | CEE |
| 1347 | 320 | 430 000 | Fiche : BAR-EN-102 5 119 MWh cumac |
| Gain économique | | TRB (années) | TR actualisé 5% (années) |
| 3 100 € TTC / an | | Supérieur à 80 ans | 41 |

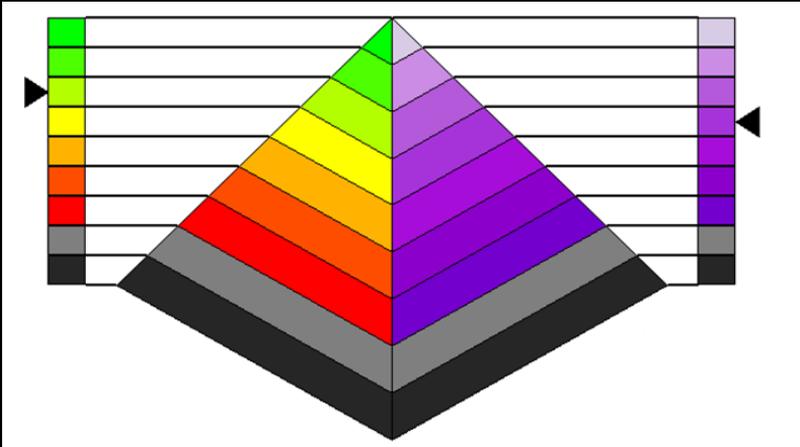
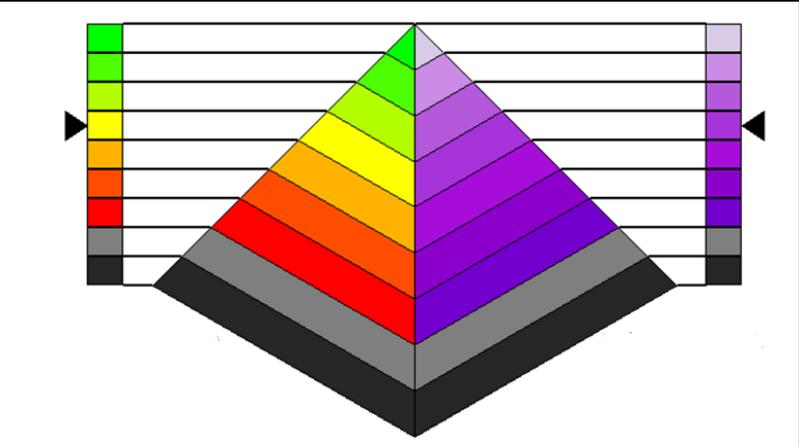
7.2. Action 1 (2) : Isolation partielle murs extérieurs : murs Nord et murs pignons

| 1 (2) ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS + FAÇADES NORD | | | | | |
|--|--|-----------|---------------|---|--|
| <p>Isolation partielle des murs extérieurs de la résidence comprenant les murs pignons et la façade située au Nord par l'intermédiaire d'un doublage de 160 mm de polystyrène ($U_{\text{paroi}} = 0,17 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$).</p> <p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none"> *l'isolation des fonds de balcons n'est pas comprise dans cette action. *les joints de dilatation au niveau des murs standard doivent d'être repris. *la colonne de gaz sur le mur pignon Ouest est à dévoyer | <p>Exigences minimales</p> | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; background-color: #00FF00;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Avantages</th> <th style="width: 50%;">Inconvénients</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Permet de réaliser deux opérations en même temps : l'isolation ainsi que le ravalement (protection hygrothermique). • Réduit fortement les ponts thermiques (et donc limite ou supprime le risque de condensation superficielle intérieure) • Réduit la quantité d'isolant nécessaire. • Gain d'isolation et d'inertie thermique (gain de confort). • Meilleure durabilité du bâtiment, limitation des mouvements différentiels et des contraintes hygrothermiques : protection du gros œuvre. • Différentes solutions techniques possibles. </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Coûts plus importants qu'une isolation intérieure (mais on ne tient pas compte des coûts qui auraient été dégagés par les travaux de ravalement). • La modification de l'aspect extérieur du bâtiment nécessite une déclaration préalable des travaux, ou un permis de construire. • Solution pouvant nuire au « cachet » du bâtiment si celui-ci est constitué de vieilles pierres par exemple. • Nécessité d'un système sous Avis Technique afin de garantir la pérennité et les performances nécessaires aux ouvrages de façade. • Les joints de dilatation sont à reprendre. • La colonne de gaz en façade est à dévoyer. </td> </tr> </tbody> </table> | | Avantages | Inconvénients | <ul style="list-style-type: none"> • Permet de réaliser deux opérations en même temps : l'isolation ainsi que le ravalement (protection hygrothermique). • Réduit fortement les ponts thermiques (et donc limite ou supprime le risque de condensation superficielle intérieure) • Réduit la quantité d'isolant nécessaire. • Gain d'isolation et d'inertie thermique (gain de confort). • Meilleure durabilité du bâtiment, limitation des mouvements différentiels et des contraintes hygrothermiques : protection du gros œuvre. • Différentes solutions techniques possibles. | <ul style="list-style-type: none"> • Coûts plus importants qu'une isolation intérieure (mais on ne tient pas compte des coûts qui auraient été dégagés par les travaux de ravalement). • La modification de l'aspect extérieur du bâtiment nécessite une déclaration préalable des travaux, ou un permis de construire. • Solution pouvant nuire au « cachet » du bâtiment si celui-ci est constitué de vieilles pierres par exemple. • Nécessité d'un système sous Avis Technique afin de garantir la pérennité et les performances nécessaires aux ouvrages de façade. • Les joints de dilatation sont à reprendre. • La colonne de gaz en façade est à dévoyer. |
| Avantages | Inconvénients | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Permet de réaliser deux opérations en même temps : l'isolation ainsi que le ravalement (protection hygrothermique). • Réduit fortement les ponts thermiques (et donc limite ou supprime le risque de condensation superficielle intérieure) • Réduit la quantité d'isolant nécessaire. • Gain d'isolation et d'inertie thermique (gain de confort). • Meilleure durabilité du bâtiment, limitation des mouvements différentiels et des contraintes hygrothermiques : protection du gros œuvre. • Différentes solutions techniques possibles. | <ul style="list-style-type: none"> • Coûts plus importants qu'une isolation intérieure (mais on ne tient pas compte des coûts qui auraient été dégagés par les travaux de ravalement). • La modification de l'aspect extérieur du bâtiment nécessite une déclaration préalable des travaux, ou un permis de construire. • Solution pouvant nuire au « cachet » du bâtiment si celui-ci est constitué de vieilles pierres par exemple. • Nécessité d'un système sous Avis Technique afin de garantir la pérennité et les performances nécessaires aux ouvrages de façade. • Les joints de dilatation sont à reprendre. • La colonne de gaz en façade est à dévoyer. | | | | |

| BILAN ACTION 1(2) : VARIANTE ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS + FAÇADES NORD | | | |
|--|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Avant travaux | | Après travaux | |
|  | |  | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| 112 kWhep/m ² | | 22 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | CEE |
| 1100 | 300 | 330 000 | Fiche : BAR-EN-102 4 180 MWh cumac |
| Gain économique | | TRB (années) | TR actualisé 5% (années) |
| 2 100 € TTC / an | | Supérieur à 80 ans | 44 |

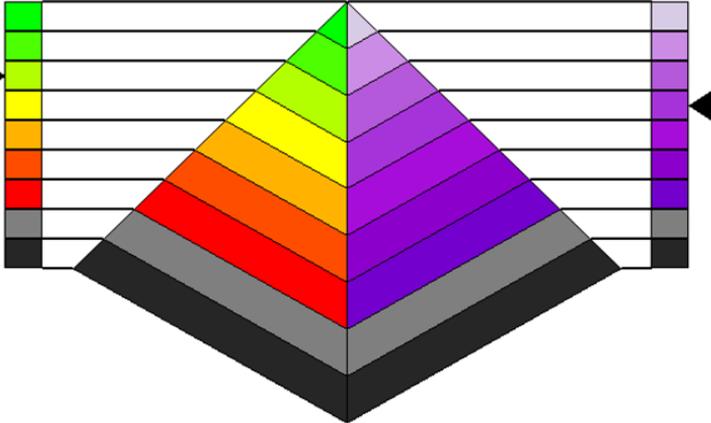
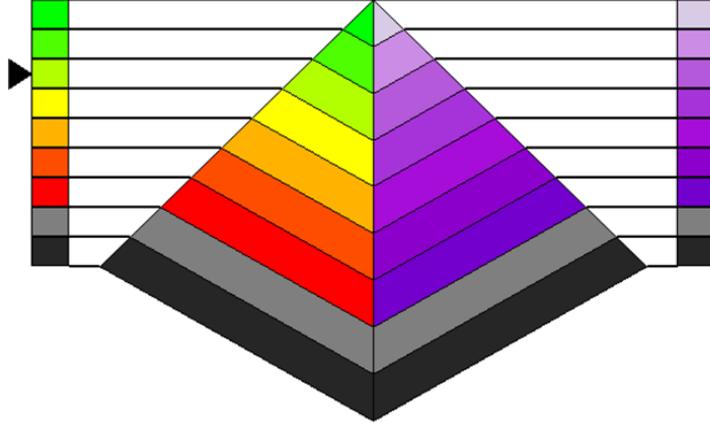
7.3. Action 1 (3) : Isolation partielle murs extérieurs : murs pignons « uniquement »

| 1 (3) ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS SEULS | |
|---|--|
| <p>Isolation partielle des murs extérieurs de la résidence comprenant les murs pignons "uniquement" par l'intermédiaire d'un doublage de 160 mm de polystyrène ($U_{\text{paroi}} = 0,17 \text{ W/m}^2.\text{K}$).</p> <p>Remarque : *l'isolation des fonds de balcons, des façades nord et sud n'est pas comprise dans cette action. *la colonne de gaz sur le mur pignon Ouest est à dévier</p> | <p style="background-color: #00FF00;">Exigences minimales</p> <p>$U_{\text{max}} = 0,45 \text{ W/m}^2.\text{K}$</p> |
| Avantages | Inconvénients |
| <ul style="list-style-type: none"> • Permet de réaliser deux opérations en même temps : l'isolation ainsi que le ravalement (protection hygrothermique). • Réduit fortement les ponts thermiques (et donc limite ou supprime le risque de condensation superficielle intérieure) • Réduit la quantité d'isolant nécessaire. • Gain d'isolation et d'inertie thermique (gain de confort). • Meilleure durabilité du bâtiment, limitation des mouvements différentiels et des contraintes hygrothermiques : protection du gros œuvre. • Différentes solutions techniques possibles. | <ul style="list-style-type: none"> • Coûts plus importants qu'une isolation intérieure (mais on ne tient pas compte des coûts qui auraient été dégagés par les travaux de ravalement). • La modification de l'aspect extérieur du bâtiment nécessite une déclaration préalable des travaux, ou un permis de construire. • Solution pouvant nuire au « cachet » du bâtiment si celui-ci est constitué de vieilles pierres par exemple. • Nécessité d'un système sous Avis Technique afin de garantir la pérennité et les performances nécessaires aux ouvrages de façade. |

| BILAN ACTION 1(3) : VARIANTE | | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS SEULS | |
|--|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Avant travaux | | Après travaux | |
|  | |  | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| 118 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | CEE |
| 320 | 300 | 100 000 | Fiche : BAR-EN-102 1 216 MWh cumac |
| Gain économique | | TRB (années) | TR actualisé 5% (années) |
| 500 € TTC / an | | Supérieur à 80 ans | 48 |

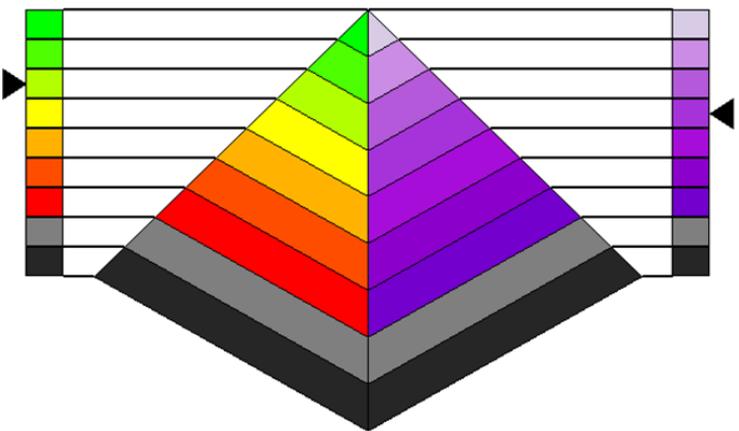
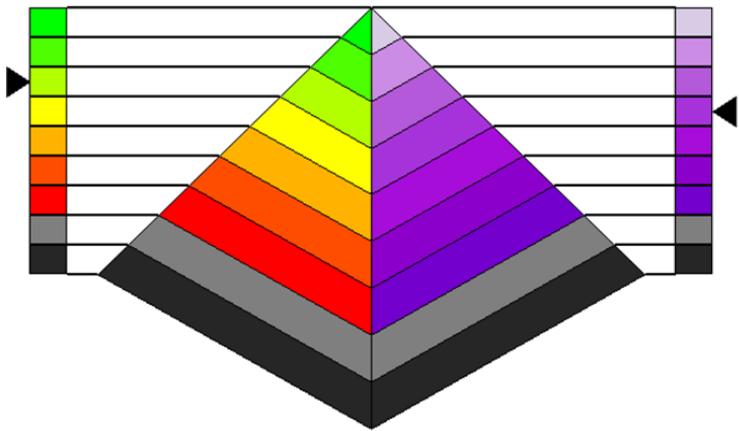
7.4. Action 2 : Remplacement total menuiseries extérieures

| 2 | REPLACEMENT TOTAL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | |
|---|---|---|
| | <p>Remplacement de toutes les menuiseries existantes bois simple vitrage d'origines et menuiseries 4/12/4 rénovées par des fenêtres PVC double vitrage 4/16/4 remplissage argon et traitement faible émissivité afin d'obtenir un $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Nous préconisons de remplacer les volets roulants existants par des volets intégrés (si possible) dans la menuiserie. Les volets roulants sont à commande par manivelle dans notre estimation.</p> <p>Remarque : lors de notre visite et suite au retour des questionnaires, nous avons constaté qu'une partie des menuiseries bois simple vitrage ont été remplacées (75 % du parc) par des menuiseries double vitrage 4/12/4.</p> <p>Pour tous les types de fenêtres, une attention particulière doit être attachée à l'étanchéité qui est caractérisée par les performances AEV (Air Eau Vent). Le choix d'une fenêtre certifiée (NF CSTBât) permet d'avoir la garantie sur les performances AEV, ainsi que sur les performances thermiques et acoustiques (classement Acotherm).</p> | <p>Exigences minimales</p> |
| | <p>Avantages</p> | <p>Inconvénients</p> |
| | <p><u>Menuiserie PVC :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Solution la moins coûteuse • Bonne performance thermique (du fait de profilés intégrant des chambres multiples). • Durée de vie aux alentours de 25-30 ans • Entretien plus simple comparé à des menuiseries bois. <p><u>Volets roulants :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Limite les apports solaires en été. • Limite les déperditions thermiques en hivers. | <p><u>Menuiserie PVC :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Problématique au niveau de la sécurité incendie. • Gros dimensionnements difficiles (nécessitent des renforts qui entraînent un surcout). • Masse des profilés important du fait de sa faible résistance mécanique (et donc réduction de surfaces vitrées). <p><u>Volets roulants :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • La pose en intégré diminue la surface vitrée de 10 à 20 cm de hauteur selon les modèles. • Dans certains cas la pose doit se faire en applique côté intérieur. Cela nécessite des travaux en sites occupés. |

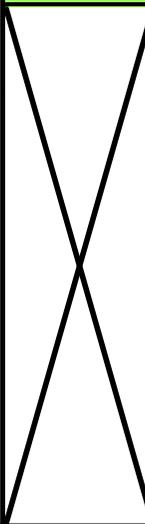
| BILAN ACTION 2 | | | | REMPLACEMENT TOTAL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | | | |
|--|------------------------------|--|--|---|--|--|--|
| Avant travaux | | | | Après travaux | | | |
|  | | | |  | | | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | | 107 kWhep/m ² | | 21 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | | CEE | | | |
| 997 | 525 | 520 000 | | Fiche : BAR-EN-104 2 083 MWh cumac | | | |
| Gain économique | | TRB (années) | | TR actualisé 5% (années) | | | |
| 3 400 € TTC / an | | Supérieur à 80 ans | | 43 | | | |

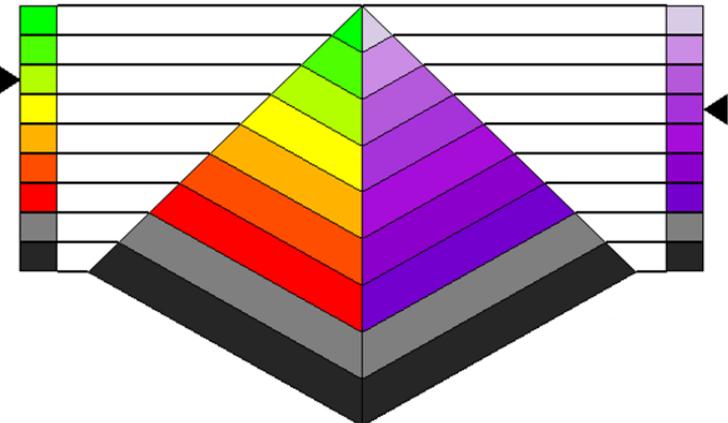
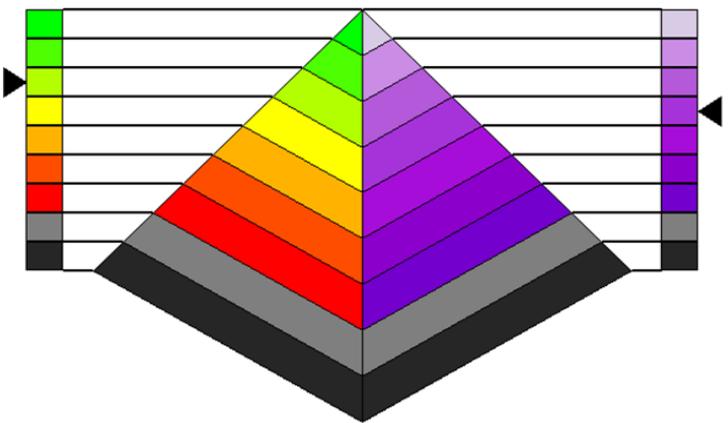
7.5. Action 2.2 : Remplacement partiel menuiseries extérieures

| 2 (2) REMPLACEMENT PARTIEL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | |
|---|--|
| <p>Remplacement de toutes les menuiseries existantes bois simple vitrage d'origines "uniquement" (25% du parc) par des fenêtres PVC double vitrage 4/16/4 remplissage argon et traitement faible émissivité afin d'obtenir un $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.K$.</p> <p>Cette action ne prend pas en compte la mise en place de volets roulants intégrés dans la baie. Les volets roulants existants sont conservés.</p> <p>Remarque : lors de notre visite et suite au retour des questionnaires, nous avons constaté qu'une partie des menuiseries bois simple vitrage ont été remplacées (75 % du parc) par des menuiseries double vitrage 4/12/4.</p> <p>Pour tous les types de fenêtres, une attention particulière doit être attachée à l'étanchéité qui est caractérisée par les performances AEV (Air Eau Vent). Le choix d'une fenêtre certifiée (NF CSTBât) permet d'avoir la garantie sur les performances AEV, ainsi que sur les performances thermiques et acoustiques (classement Acotherm).</p> | <p>Exigences minimales</p> <p>$U_{max} = 2,6$</p> |
| Avantages | Inconvénients |
| <p><u>Menuiserie PVC :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Solution la moins coûteuse • Bonne performance thermique (du fait de profilés intégrant des chambres multiples). • Durée de vie aux alentours de 25-30 ans • Entretien plus simple comparé à des menuiseries bois. | <p><u>Menuiserie PVC :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Problématique au niveau de la sécurité incendie. • Gros dimensionnements difficiles (nécessitent des renforts qui entraînent un surcout). • Masse des profilés important du fait de sa faible résistance mécanique (et donc réduction de surfaces vitrées). |

| BILAN ACTION 2 (2) : REMPLACEMENT PARTIEL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | | | |
|--|------------------------------|---|---------------------------------------|
| Avant travaux | | Après travaux | |
|  | |  | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| 111 kWhep/m ² | | 22 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | CEE |
| 499 | 375 | 190 000 | Fiche : BAR-EN-104 1 041 MWh cumac |
| Gain économique | | TRB (années) | TR actualisé 5% (années) |
| 2 300 € TTC / an | | Supérieur à 80 ans | 33 |

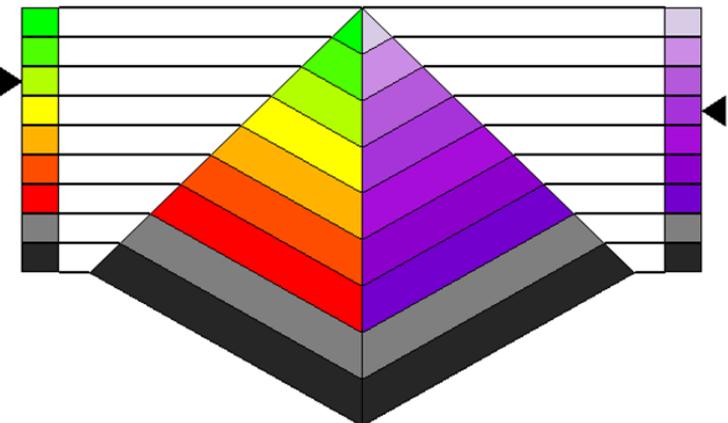
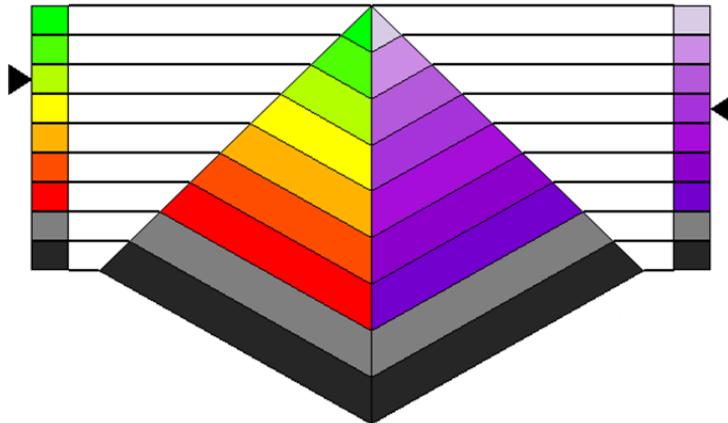
7.6. Action 3 : Ventilation hygroréglable de type B

| 3 | VMC HYGROREGLABLE TYPE B | |
|--|--|---|
| | <p>Mise en place d'une VMC simple flux hygroréglable de type B permettant de ventiler les locaux en fonction des débits réglementaires. Ce système réutilise le réseau d'air existant et permet de réaliser des économies d'énergie au niveau du taux de renouvellement d'air.</p> <p>Remarque : Les tourelles actuelles fonctionnent correctement. Néanmoins, nous préconisons de les remplacer par des caissons d'extraction très basse consommation d'énergie. La mise en place des caissons en toiture entraîne la création d'un réseau en acier galvanisé permettant de les raccorder aux conduits maçonnés existants.</p> <p>Les bouches d'extractions existantes dans les sanitaires (salle de bains et WC) et les cuisines devront être remplacées par des bouches hygroréglables. Les bouches d'extractions hygroréglables sont équipées de capteurs d'humidité permettant un réglage fin du renouvellement d'air.</p> <p>Les entrées d'air existantes devront être remplacées par des entrées d'air hygroréglables dans les pièces principales (chambres et séjours).</p> |  |
| Avantages | Inconvénients | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Economies d'énergies en limitant les déperditions thermiques liées au renouvellement d'air du bâtiment. • Renforcement de l'étanchéité des logements avec la mise en place des bouches d'extractions hygroréglables. • Régulation plus fine comparée à une VMC classique ou hygroréglable de type A. • Système nécessitant un faible entretien • Temps de retour sur investissement court. | <ul style="list-style-type: none"> • Investissement légèrement plus élevé comparé à une VMC hygro A ou classique. • Nécessite de réaliser des travaux en sites occupés (installation des bouches dans les sanitaires et les cuisines) • Nécessite la création d'un réseau en acier galvanisé en toiture permettant de raccorder les nouveaux extracteurs aux conduits maçonnés existants. | |

| BILAN ACTION 3 VMC HYGROREGLABLE TYPE B | | | |
|--|------------------------------|---|-------------------------------------|
| Avant travaux | | Après travaux | |
|  | |  | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| 109 kWhep/m ² | | 23 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | CEE |
| | | 75 000 | Fiche : BAR TH 155 888 MWh cumac |
| Gain économique | | TRB (années) | TR actualisé 5% (années) |
| 2 800 € TTC / an | | 27 | 17 |

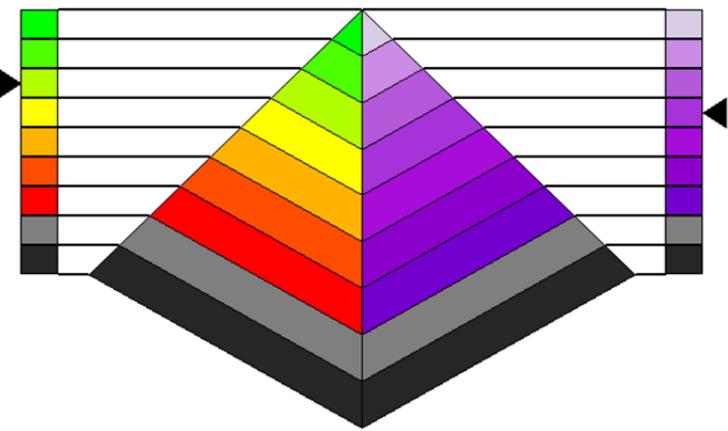
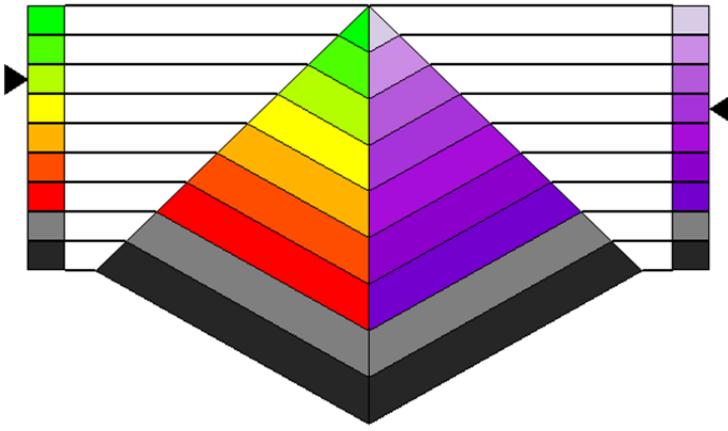
7.7. Action 4 : Isolation toiture terrasse

| 4 | ISOLATION PLANCHERS HAUT | |
|--|--------------------------|---|
| <p>Dépose de l'étanchéité existante et mise en place de 160 mm de polyuréthane avec un $\lambda = 0,023 \text{ W/m.K.}$ ($U_{\text{paroi}} = 0,14 \text{ W/m}^2.\text{K}$).</p> <p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none"> *l'isolation de la toiture est judicieuse dans le cas où l'étanchéité est à refaire. *la réhausse d'acrotère n'est pas à prévoir. *le réseau gaz en toiture est à réhausser. | | <p>Exigences minimales</p> <p>$U_{\text{max}} = 0,34$</p> |
| Avantages | | Inconvénients |
| <ul style="list-style-type: none"> • Economies d'énergies en limitant les déperditions thermiques à travers les parois du bâtiment. • Gain de confort, en améliorant l'inertie thermique du bâtiment et en assurant une température plus homogène. • Bonne résistance de la structure permettant l'implantation de matériel en toiture (groupes VMC, capteurs solaires thermiques...) • La réhausse d'acrotère n'est pas à prévoir. | | <ul style="list-style-type: none"> • Investissement lourd. • Temps de retour élevé. • Le réseau gaz en toiture est à réhausser. |

| BILAN ACTION 4 ISOLATION PLANCHERS HAUT | | | |
|--|------------------------------|---|--|
| Avant travaux | | Après travaux | |
|  | |  | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | |
| 116 kWhep/m ² | | 23 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | CEE |
| 580 | 275 | 160 000 | Fiche : BAR-EN-105 1 276 MWh cumac / m ² |
| Gain économique | | TRB (années) | TR actualisé 5% (années) |
| 1 000 € TTC / an | | Supérieur à 80 ans | 44 |

7.8. Action 5 : Planchers bas sous-sols

| 5 | ISOLATION DES PLANCHERS BAS DES SOUS-SOLS | |
|--|--|------------------------|
| <p>Isolation du plancher bas en contact avec un local non chauffé (Sous-sol) par l'intermédiaire de 15 cm de flocage avec un $\lambda = 0,041 \text{ W/m.K}$ ($U_{\text{paroi}} = 0,22 \text{ W/m}^2.\text{K}$).</p> <p>Remarque spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> * dépose des luminaires implantés en sous-face de dalle au RDC. * difficulté de mise en oeuvre de l'isolant au niveau des parties privatives (caves). * difficulté de mise en oeuvre lors du passage des tuyaux de chauffage. | | Exigences minimales |
| | | U _{max} = 0,4 |
| | Avantages | Inconvénients |
| <ul style="list-style-type: none"> • Economies d'énergies en limitant les déperditions thermiques à travers les parois du bâtiment. • Gain de confort, en améliorant l'inertie thermique du bâtiment et en assurant une température plus homogène. • Pose de l'isolant relativement simple | <ul style="list-style-type: none"> • Difficulté de mise en œuvre lors du passage des tuyauteries de chauffage (plancher bas sur LNC). • Dépose et repose des luminaires. • Difficulté de mise en œuvre de l'isolant au niveau des parties privatives. | |

| BILAN ACTION 5 | | | | ISOLATION DES PLANCHERS BAS DES SOUS-SOLS | | | |
|--|------------------------------|--|--|---|--|--|--|
| Avant travaux | | | | Après travaux | | | |
|  | | | |  | | | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | | 116 kWhep/m ² | | 23 kgéqCO ₂ /m ² | |
| Surface évaluée (m ²) | Base (€ TTC/m ²) | Evaluation Investissement € TTC | | CEE | | | |
| 482 | 70 | 34 000 | | Fiche : BAR-EN-103 2 217 MWh cumac | | | |
| Gain économique | | TRB (années) | | TR actualisé 5% (années) | | | |
| 1 032 € TTC / an | | 33 | | 19 | | | |

7.9. Récapitulatif et exigences réglementaires

7.9.1. Récapitulatif

Ci-dessous, nous observons les gains énergétiques de chaque action prise individuellement ainsi que les étiquettes énergétiques atteintes.

| Numéro action | ACTIONS SEULES | Cep initial (kWhep/m²) | Cep projet (kWhep/m²) | Gain (kWhep/m²) | Nouvelle étiquette équivalente |
|---------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS TOTALE | 120 | 108 | 12,0 | C |
| 1 (2) | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS + FAÇADES NORD | 120 | 112 | 8,0 | C |
| 1 (3) | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS SEULS | 120 | 118 | 2,0 | C |
| 2 | REPLACEMENT TOTAL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | 120 | 107 | 13,0 | C |
| 2 (2) | REPLACEMENT PARTIEL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | 120 | 111 | 9,0 | C |
| 3 | VMC HYGROREGLABLE TYPE B | 120 | 109 | 11,0 | C |
| 4 | ISOLATION PLANCHERS HAUT | 120 | 116 | 4,0 | C |
| 5 | ISOLATION DES PLANCHERS BAS DES SOUS-SOLS | 120 | 116 | 4,0 | C |

Ci-dessous, nous observons les réductions des GES de chaque action prise individuellement ainsi que les étiquettes qu'elles permettent d'atteindre.

| Numéro action | ACTIONS SEULES | CO2 initial (kgCO2/m²) | CO2 projet (kgCO2/m²) | Gain (kgCO2/m²) | Nouvelle étiquette équivalente |
|---------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS TOTALE | 24 | 22 | 2 | D |
| 1 (2) | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS + FAÇADES NORD | 24 | 22 | 2 | D |
| 1 (3) | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS PIGNONS SEULS | 24 | 24 | 0 | D |
| 2 | REPLACEMENT TOTAL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | 24 | 21 | 3 | D |
| 2 (2) | REPLACEMENT PARTIEL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | 24 | 22 | 2 | D |
| 3 | VMC HYGROREGLABLE TYPE B | 24 | 23 | 1 | D |
| 4 | ISOLATION PLANCHERS HAUT | 24 | 23 | 1 | D |
| 5 | ISOLATION DES PLANCHERS BAS DES SOUS-SOLS | 24 | 23 | 1 | D |

7.9.2. Exigences réglementaires

Ces exigences ne concernent que les bâtiments existants de surface hors d'œuvre nette supérieure à 1 000 m² et ne sont applicables qu'en cas de travaux.

Dans le cas de travaux sur un des éléments dans le tableau ci-dessous, il faut prendre en compte le respect de l'arrêté de l'élément concerné.

| POSTE | CONDITION (en cas de rénovation) | Arrêté 13 juin 2008 | U initial | EXIGENCES REGLEMENTAIRES | U final après travaux |
|--------------|---|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| MUR | Murs en contact avec l'extérieur ou avec le sol | Art. 43 | 0,70 W/m ² .K | U max = 0,45 | 0,20 W/m ² .K |
| PLANCHER BAS | Plancher bas sur extérieur ou parking (garages) | Art. 43 | 0,70 W/m².K | U max = 0,36 | 0,20 W/m².K |
| PLANCHER BAS | Plancher sur vide sanitaire ou sur volume non chauffé | Art. 43 | 0,94 W/m ² .K | U max = 0,40 | 0,22 W/m ² .K |
| TOITURE | Plancher haut en béton ou en maçonnerie ou bac acier avec étanchéité | Art. 42 | 0,70 W/m ² .K | U max = 0,34 | 0,14 W/m ² .K |
| TOITURE | Plancher haut en bac acier nu | Art. 43 | 0,70 W/m².K | U max = 0,41 | 0,14 W/m².K |
| TOITURE | Autres planchers hauts (tuiles, ardoise, fibrociment ...) | Art. 43 | 0,70 W/m².K | U max = 0,28 | 0,14 W/m².K |
| MENUISERIES | Fenêtres et portes fenêtres (hors vitrines, vérendas, verrière (voute lumineuse importante) | Art. 43 | 2,4 W/m ² .K | Uw max = 2,6 | 1,3 W/m ² .K |
| MENUISERIES | Façade rideau | Art. 43 | 2,4 W/m².K | Uw max = 2,6 | 1,3 W/m².K |

8 ETUDES ET SCENARIOS D'AMELIORATION

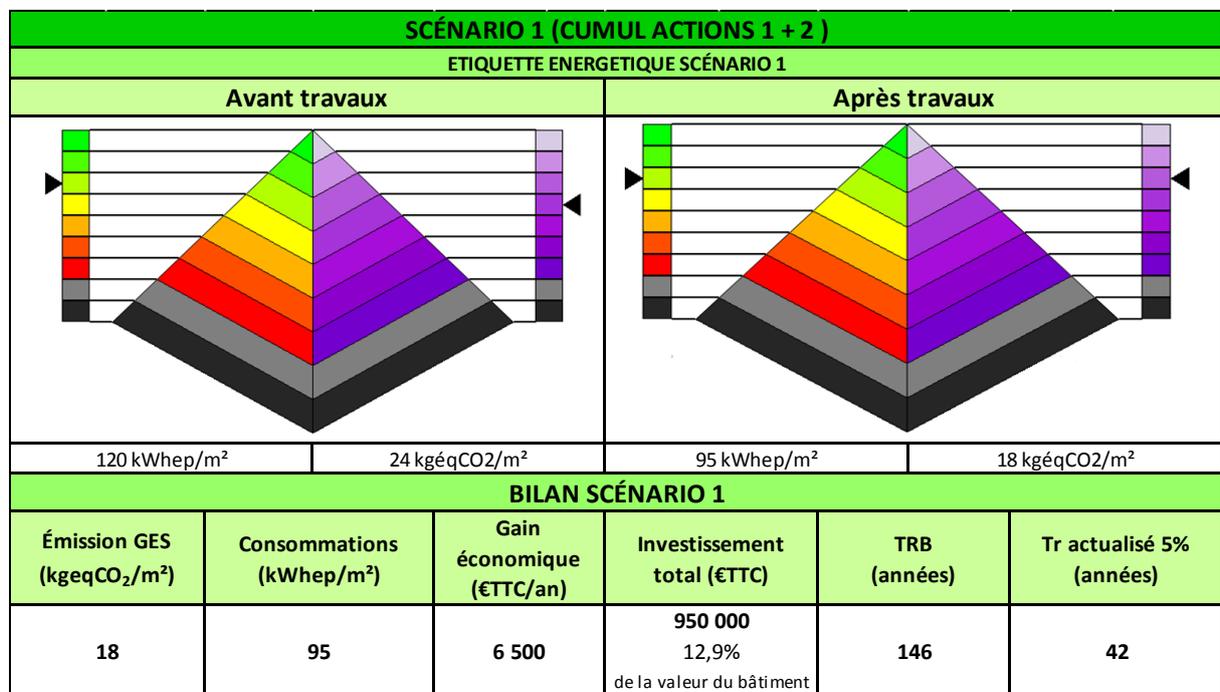
Les simulations ont été conduites sur 4 scénarios (dont l'action 1), qui correspondent au cumul d'actions préconisées.

Les différents scénarios proposés ci-après ont fait l'objet d'une analyse rigoureuse. Le choix et l'ordre des solutions ont été définis en fonction de la répartition des déperditions du bâtiment (§ 4.6).

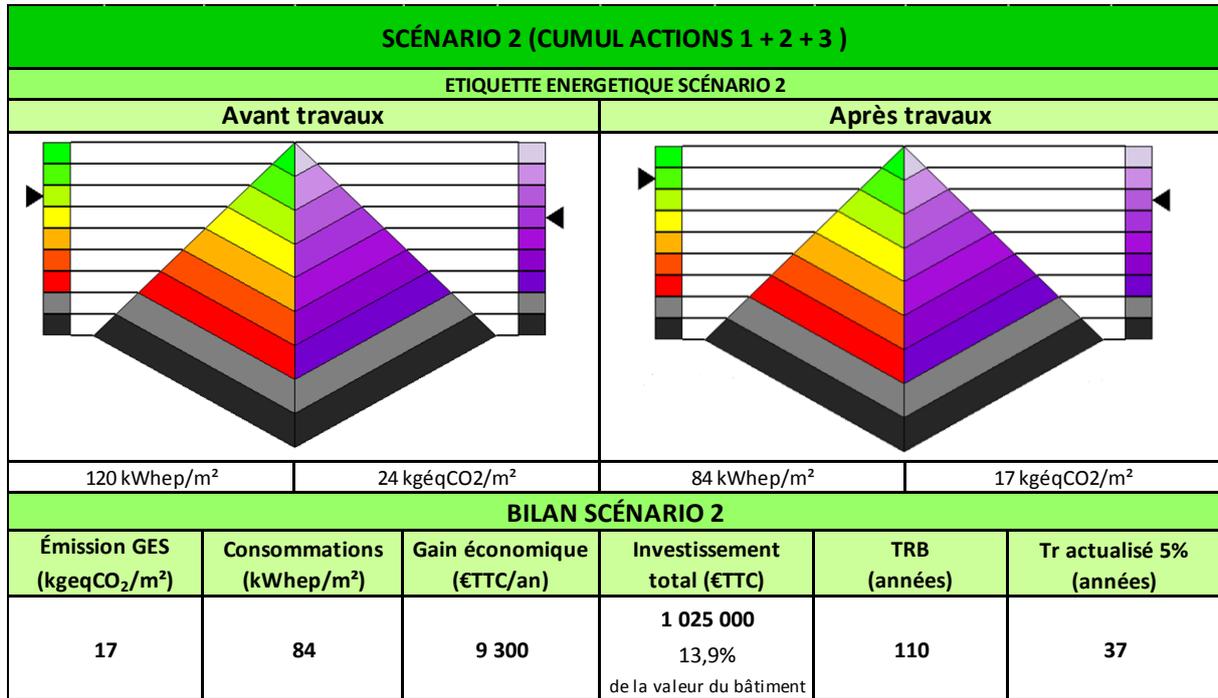
Ils permettent, en fonction des groupements d'actions proposées, l'atteinte des objectifs fixés :

- Atteindre une réduction des consommations de **35 %**
- Atteindre le niveau BBC RENOVATION (**Bâtiment Basse Consommation**)
- Atteindre le niveau « facteur 4 » (**réduction de 75 % des consommations**)

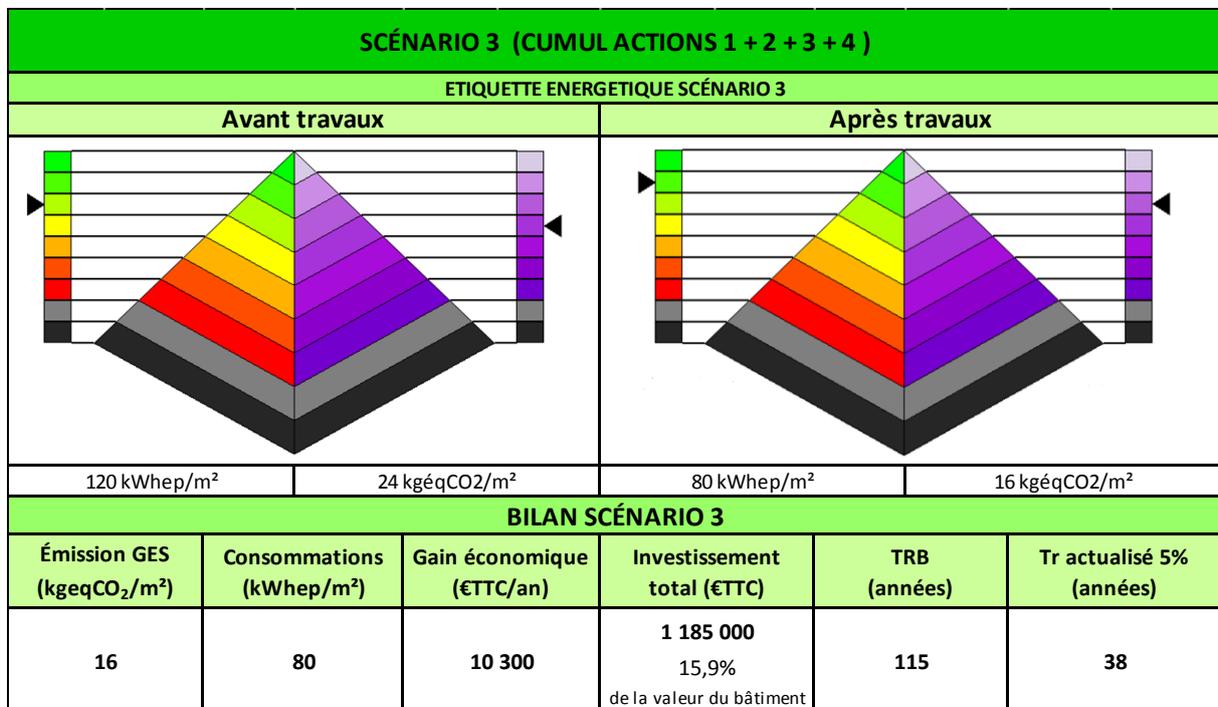
8.1 Scénario 1 : Action 1 + 2



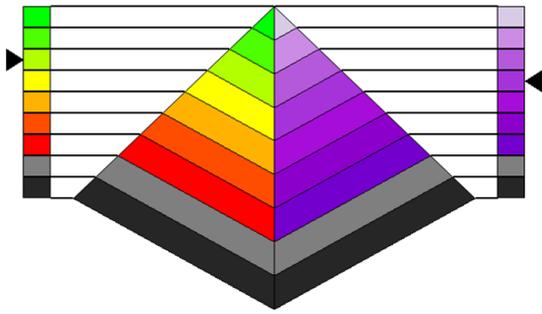
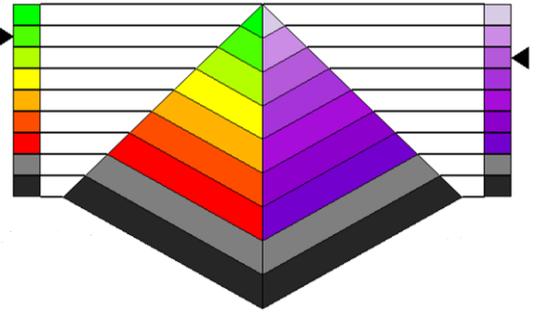
8.2 Scénario 2 : Action 1 + 2 + 3



8.3 Scénario 3 : Action 1 + 2 + 3 + 4



8.4 Scénario 4 : Action 1 + 2 + 3 + 4 + 5

| SCÉNARIO 4 (CUMUL ACTIONS 1 + 2 + 3 + 4 + 5) | | | | | |
|---|--|--|--|-----------------|--|
| ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 4 | | | | | |
| Avant travaux | | | Après travaux | | |
|  | | |  | | |
| 120 kWhep/m ² | | 24 kgéqCO ₂ /m ² | 77 kWhep/m ² | | 15 kgéqCO ₂ /m ² |
| BILAN SCÉNARIO 4 | | | | | |
| Émission GES (kgeqCO ₂ /m ²) | Consommations (kWhep/m ²) | Gain économique (€TTC/an) | Investissement total (€TTC) | TRB (années) | Tr actualisé 5% (années) |
| 15 | 77 | 11 100 | 1 219 000 16,5% de la valeur du bâtiment | 110 | 37 |

8.5 Récapitulatif des scénarios d'amélioration

Ci-dessous, nous observons les gains énergétiques des actions cumulées ainsi que les étiquettes énergétiques atteintes.

Rappel : les étiquettes sont seulement représentatives. Elles n'ont aucune valeurs réglementaire par la méthode de calcul utilisée (THCex).

| Numéro scénario | ACTIONS CUMULEES - SCENARIOS | Cep initial (kWhep/m ²) | Cep projet cumulé (kWhep/m ²) | Gain cumulé (kWhep/m ²) | Nouvelle étiquette équivalente |
|-----------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------|
| 0 | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS TOTALE | 120 | 108 | 12,0 | C |
| 1 | REPLACEMENT TOTAL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | 120 | 95 | 25,0 | C |
| 2 | VMC HYGROREGLABLE TYPE B | 120 | 84 | 36,0 | B |
| 4 | ISOLATION PLANCHERS HAUT | 120 | 80 | 40,0 | B |
| 3 | ISOLATION DES PLANCHERS BAS DES SOUS-SOLS | 120 | 77 | 43,0 | B |

Ci-dessous, nous observons les réductions des GES des actions cumulées ainsi que les étiquettes qu'elles permettent d'atteindre.

| Numéro scénario | ACTIONS CUMULEES - SCENARIOS | CO2 initial (kgCO2/m ²) | CO2 projet cumulé (kgCO2/m ²) | Gain cumulé (kgCO2/m ²) | Nouvelle étiquette équivalente |
|-----------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------|
| 0 | ISOLATION DES MURS EXTÉRIEURS TOTALE | 24 | 22 | 2 | D |
| 1 | REPLACEMENT TOTAL DES MENUISERIES DES LOGEMENTS | 24 | 18 | 6 | C |
| 2 | VMC HYGROREGLABLE TYPE B | 24 | 17 | 7 | C |
| 4 | ISOLATION PLANCHERS HAUT | 24 | 16 | 8 | C |
| 3 | ISOLATION DES PLANCHERS BAS DES SOUS-SOLS | 24 | 15 | 9 | C |

9 CONCLUSION

Cet audit énergétique avait comme objectif d'apporter des solutions techniques dans le cadre d'une future réhabilitation thermique de la résidence « LE VICTOIRE » située à VILLEURBANNE.

Le cahier des charges comprenait **4 scénarios** distincts :

Le premier étant d'atteindre **une réduction des consommations de 35 %**, soit une consommation conventionnelle d'environ **78 kWh/m²** en énergie primaire. Cette performance est réalisable après la mise en place des cinq actions d'amélioration (Isolation totale des murs par l'extérieur + remplacement total des menuiseries logements + ventilation hygro B + Isolation toiture + Isolation plancher bas)

Le deuxième étant le niveau **BBC (Bâtiment Basse Consommation)** soit une consommation conventionnelle inférieure à **96 kWh/m²**. Cette performance est réalisable après la mise en place des deux premières actions d'amélioration (Isolation totale des murs par l'extérieur + remplacement total des menuiseries logements)

Nota : cette performance est également réalisable avec les actions d'amélioration suivantes : Isolation totale des murs par l'extérieure + Installation d'une ventilation hygro B + Isolation toiture (Cf : §1.3 Synthèse des scénarios d'amélioration).

Remarque : l'étiquette B du label BBC RENOVATION peut être atteinte avec la mise des quatre actions d'amélioration préconisées suivantes : Isolation totale des murs par l'extérieure + Installation d'une ventilation hygro B + Isolation toiture + Isolation plancher bas (Cf : §1.3 Synthèse des scénarios d'amélioration) :

Néanmoins aucun programme de travaux ne permet d'atteindre le dernier objectif : le facteur **4**.

Transition énergétique :

Nous préconisons de sensibiliser les occupants à remplacer les menuiseries des logements. Pendant l'année 2016 et 2017, un crédit d'impôt « Transition énergétique » est mobilisable sans condition de ressource ni bouquets de travaux. Ce crédit d'impôt s'élève à 30 % et agit sur la fourniture seule des fenêtres notamment.

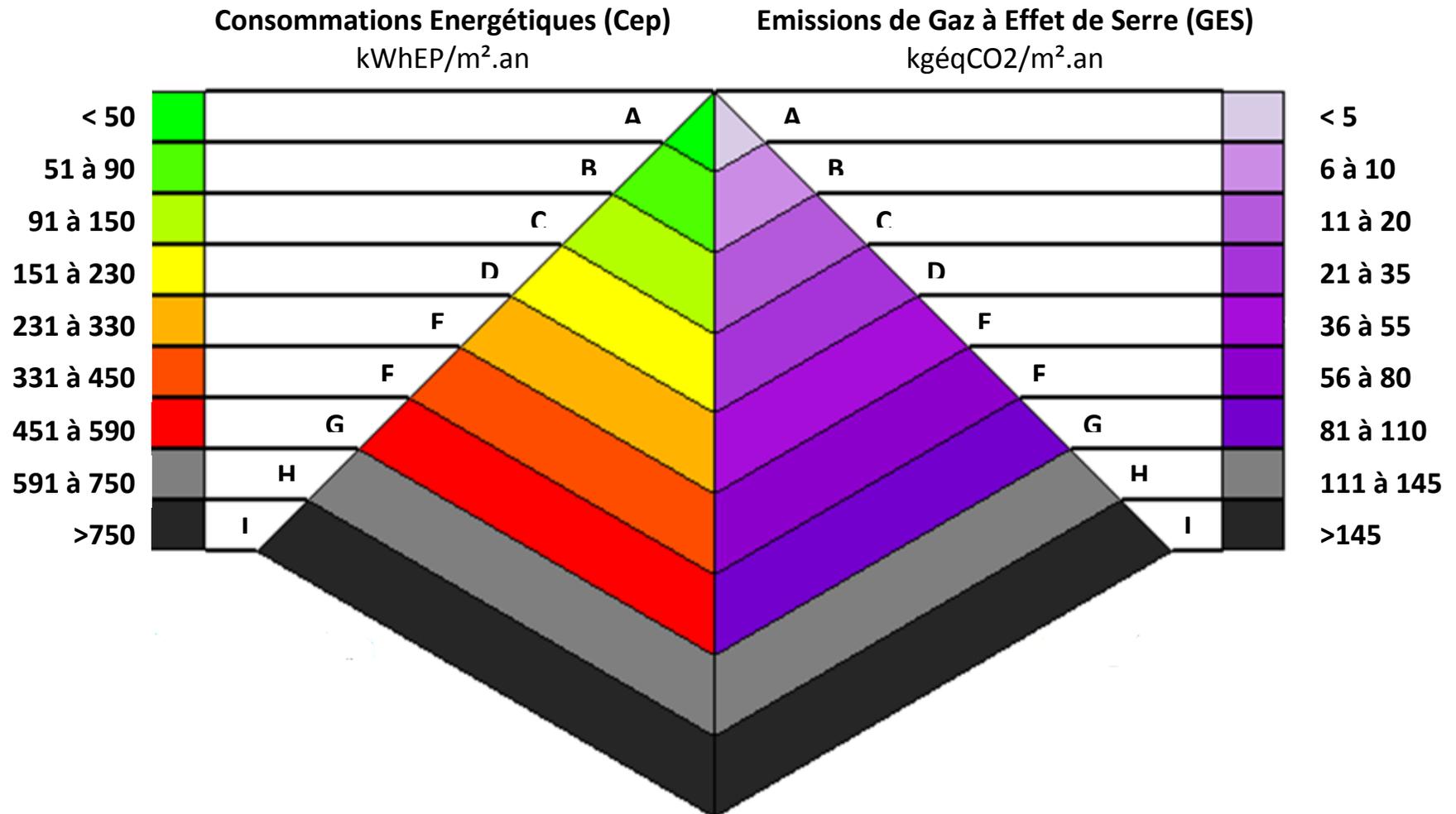
Bouquet de travaux :

Si la copropriété s'oriente vers deux actions d'amélioration (minimum), cela permettrait d'avoir un bouquet de travaux et notamment de bénéficier du prêt à taux zéro. L'orientation énergétique d'un futur projet pourrait faire bénéficier d'une TVA réduite à 5,5% à l'ensemble des copropriétaires.

10 ANNEXE

10.1. Lecture des résultats

Afin de faciliter la lecture des différentes actions d'amélioration du rapport, ci-dessous le détail de l'étiquette des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre.



10.2. Exploitation des sondes

Préambule : la réalisation de relevés de température ambiante nous permet d'analyser les écarts entre plusieurs logements représentatifs de la résidence selon l'orientation et l'exposition afin d'apporter d'éventuelles corrections.

Matériel utilisé :

Sondes KIMO KT 50 et KIMO KH 110



Récapitulatif de la campagne de mesure :

Ci-dessous, nous observons le tableau récapitulatif de la campagne de mesure effectuée du **jeudi 07 avril 2016 au mercredi 13 avril 2016**.

| RECAPITULATIF SONDES DE TEMPERATURE | | | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------|-----------|--------------|
| N° SONDE | ETAGE | MINI (°C) | MAXI (°C) | MOYENNE (°C) |
| 6380 | Allée 45 R+1 | 22,3 | 23,7 | 23,1 |
| 2493 | Allée 45 R+2 | 20,1 | 21,7 | 21,2 |
| 2311 | Allée 45 R+4 | 20,9 | 23,1 | 22,1 |
| 5377 | Allée 45 RDC | 20,9 | 23,5 | 22,6 |
| 2492 | Allée 47 R+6 | 19,6 | 23,4 | 21,1 |
| 3421 | Allée 49 R+4 | 23,3 | 23,7 | 23,1 |
| 6373 | Sonde extérieure | 6,8 | 23,0 | 14,1 |

| | |
|---------|------|
| mini | 21,1 |
| max | 23,1 |
| moyenne | 22,2 |

Commentaires : les températures ambiantes mesurées sont comprises en moyenne entre **+21.1°C** et **+23.1°C** selon les appartements.

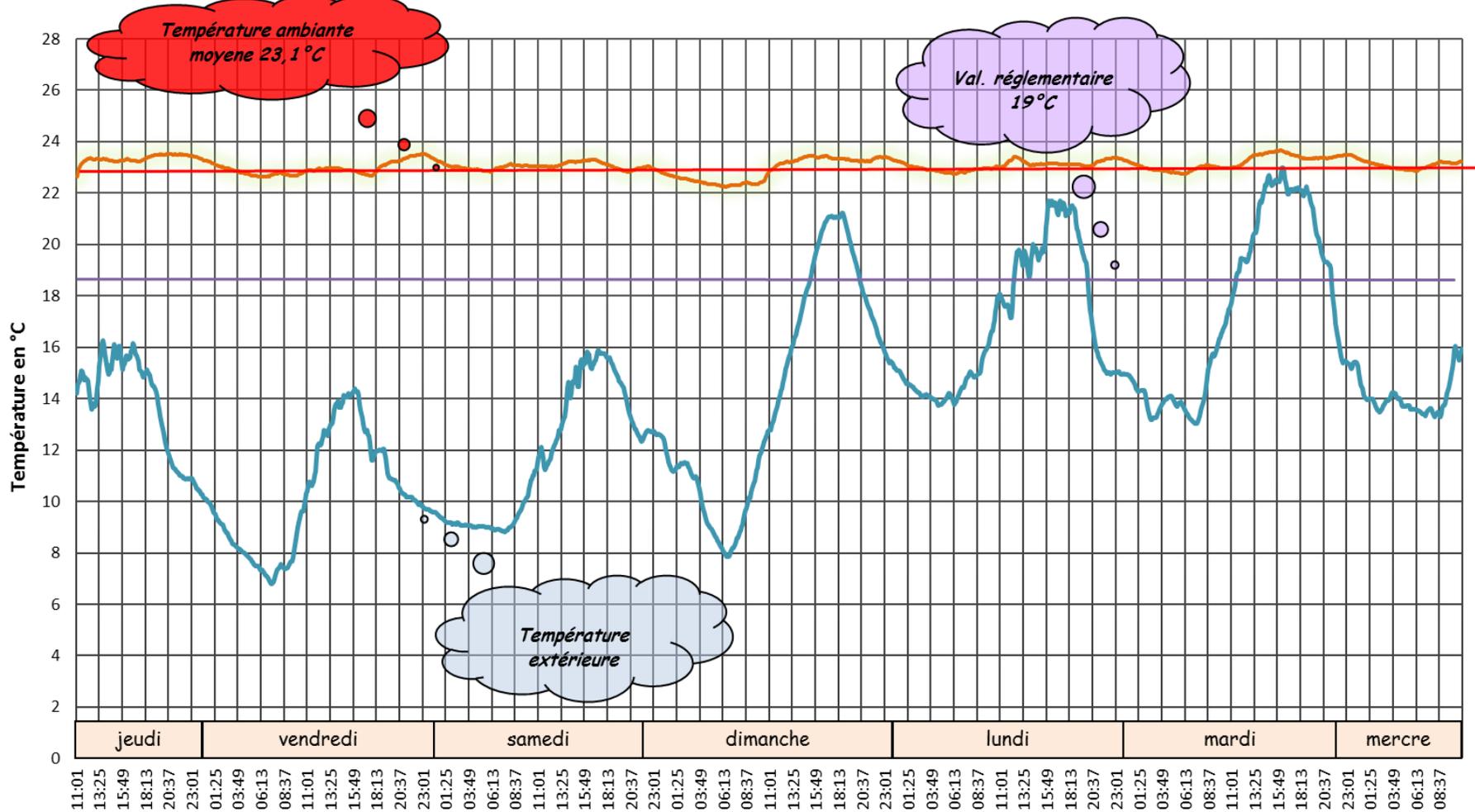
La moyenne des valeurs mesurées est supérieure à la valeur réglementaire minimum établie à **+19°C**.

La température maximum atteinte est de **+23°C**.

La température minimum atteinte est de **+20.1°C**.

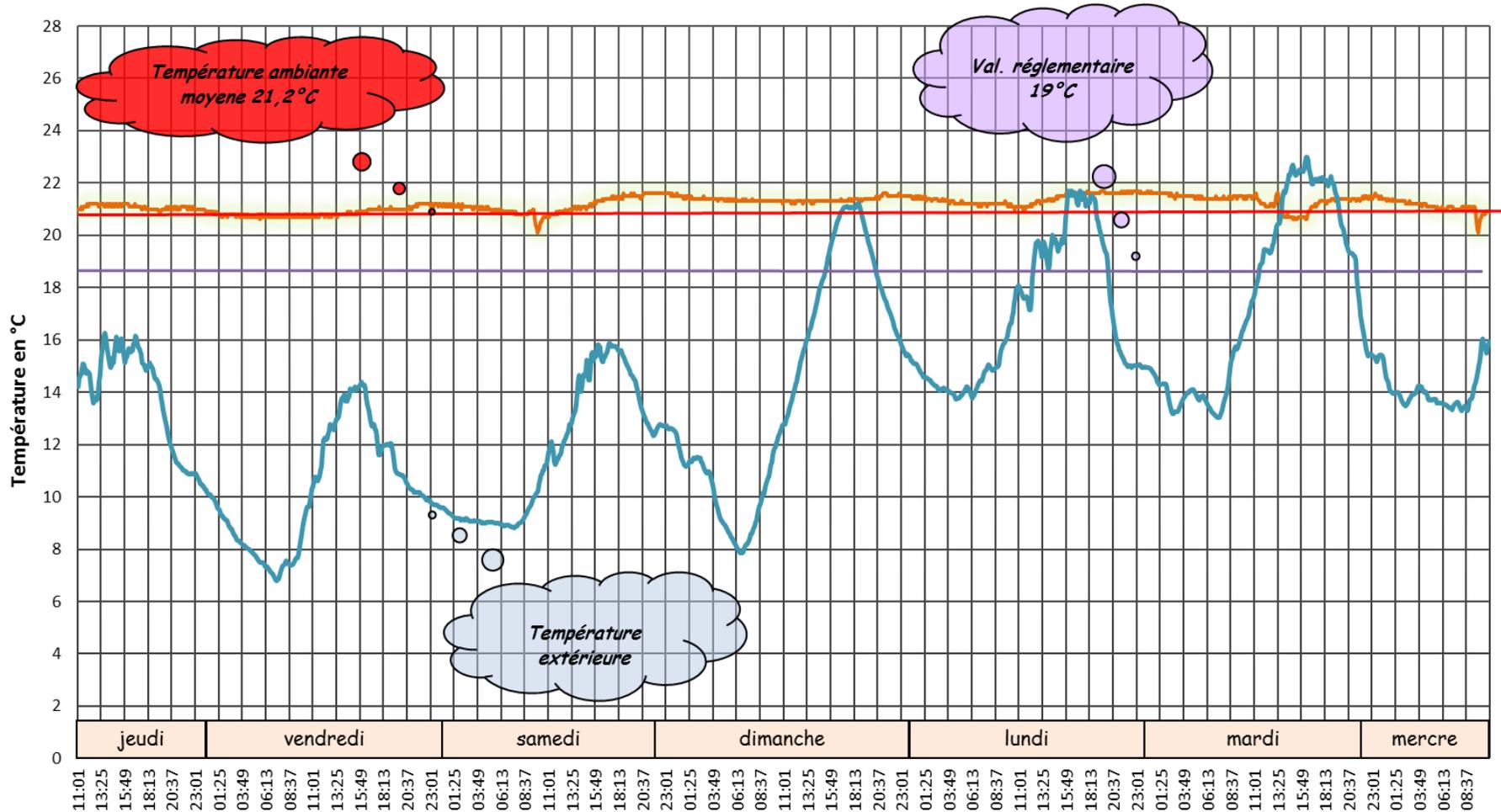
La température moyenne atteinte est de +22.2°C.

Evolution de la température ambiante et de l'humidité relative - R+1 Allée 45

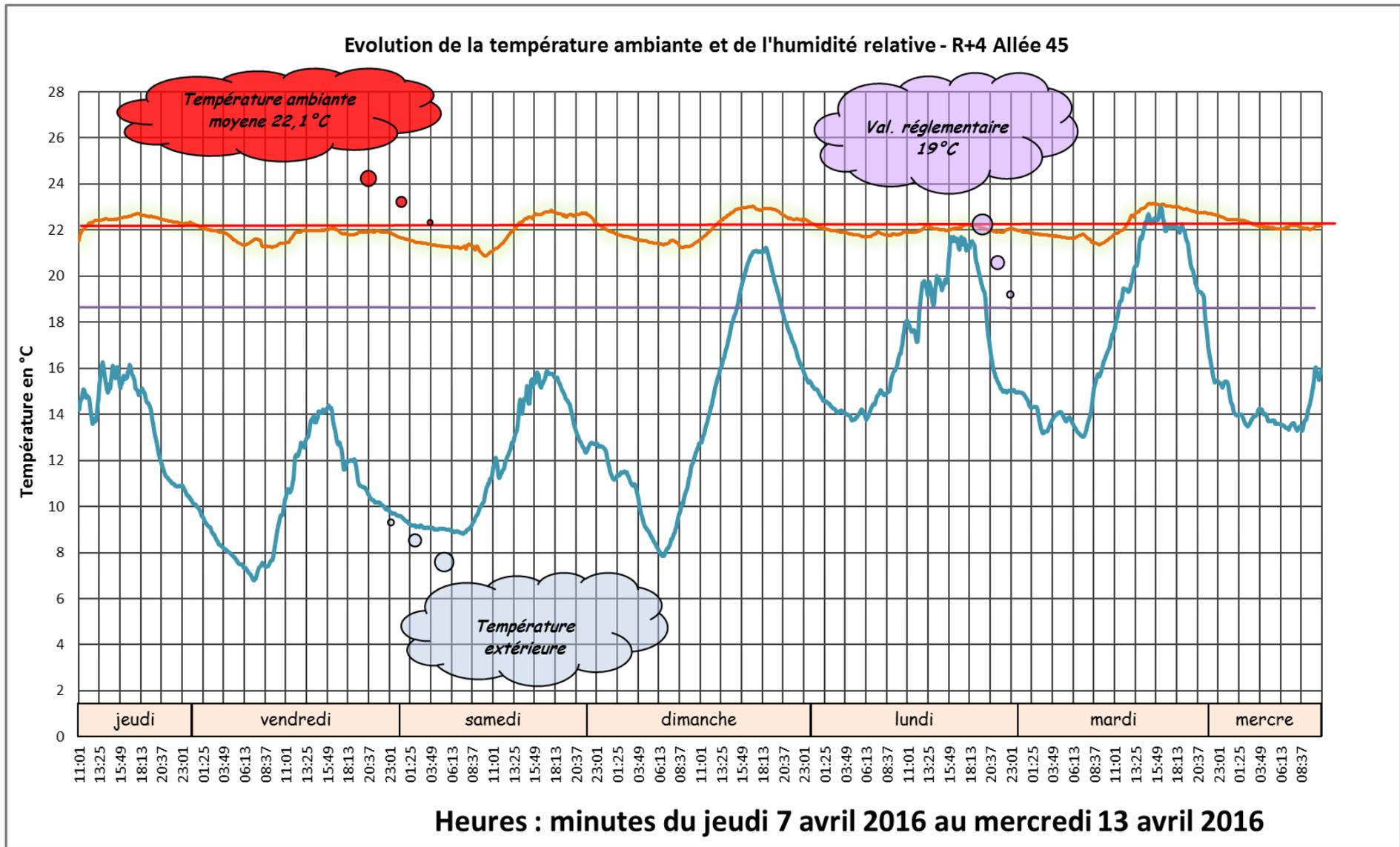


Heures : minutes du jeudi 7 avril 2016 au mercredi 13 avril 2016

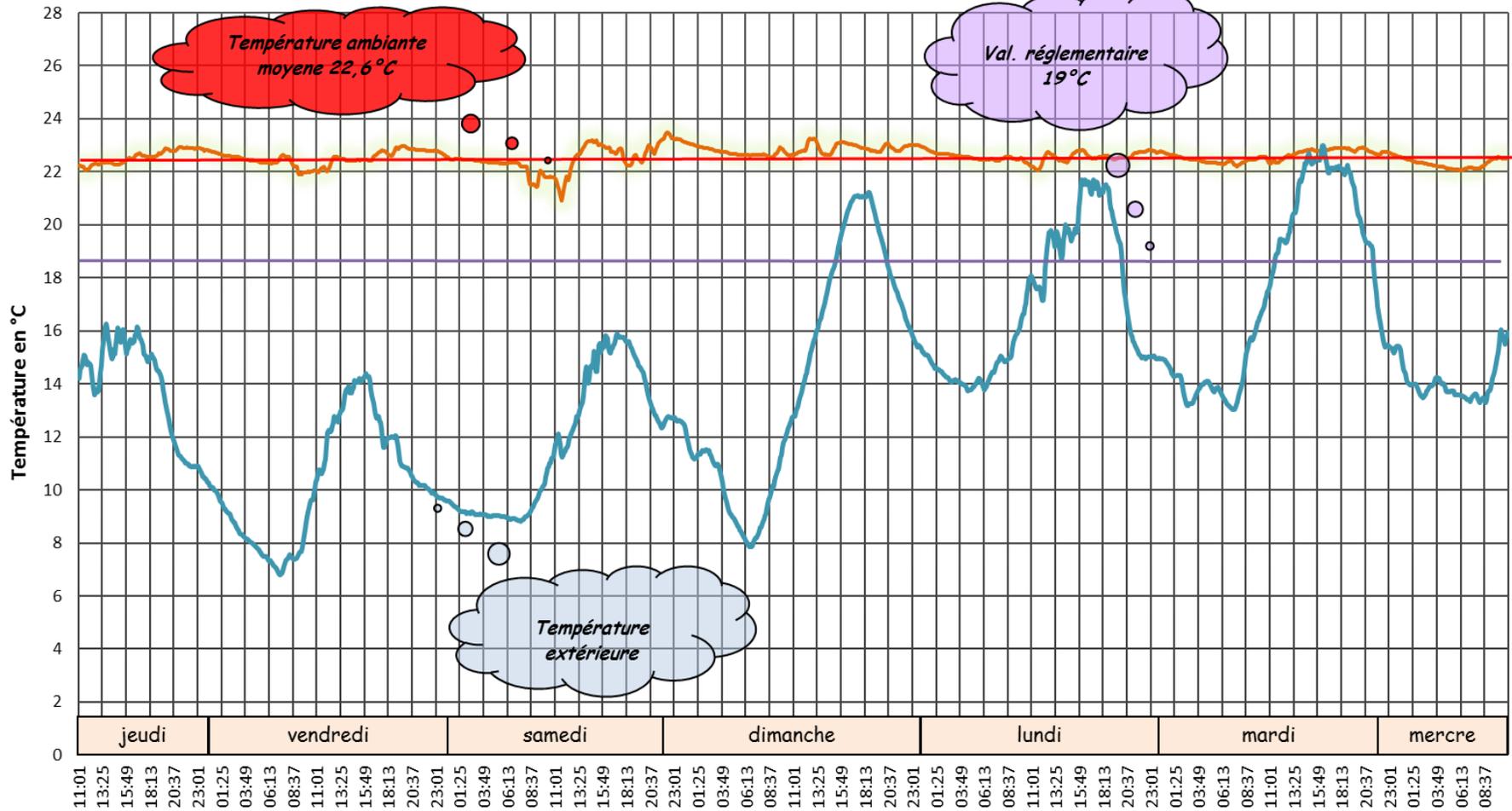
Evolution de la température ambiante et de l'humidité relative - R+2 Allée 45



Heures : minutes du jeudi 7 avril 2016 au mercredi 13 avril 2016

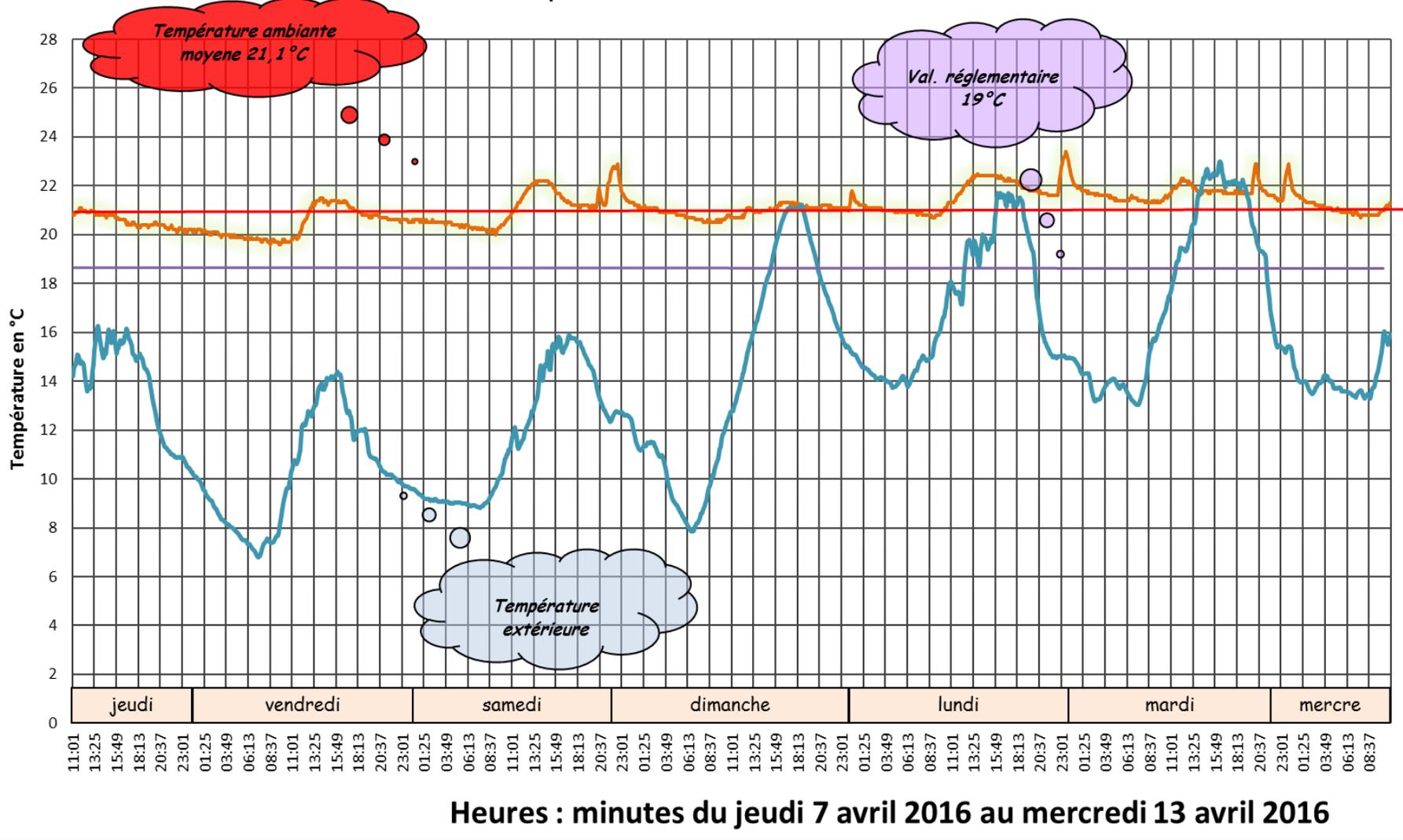


Evolution de la température ambiante et de l'humidité relative - RDC Allée 45

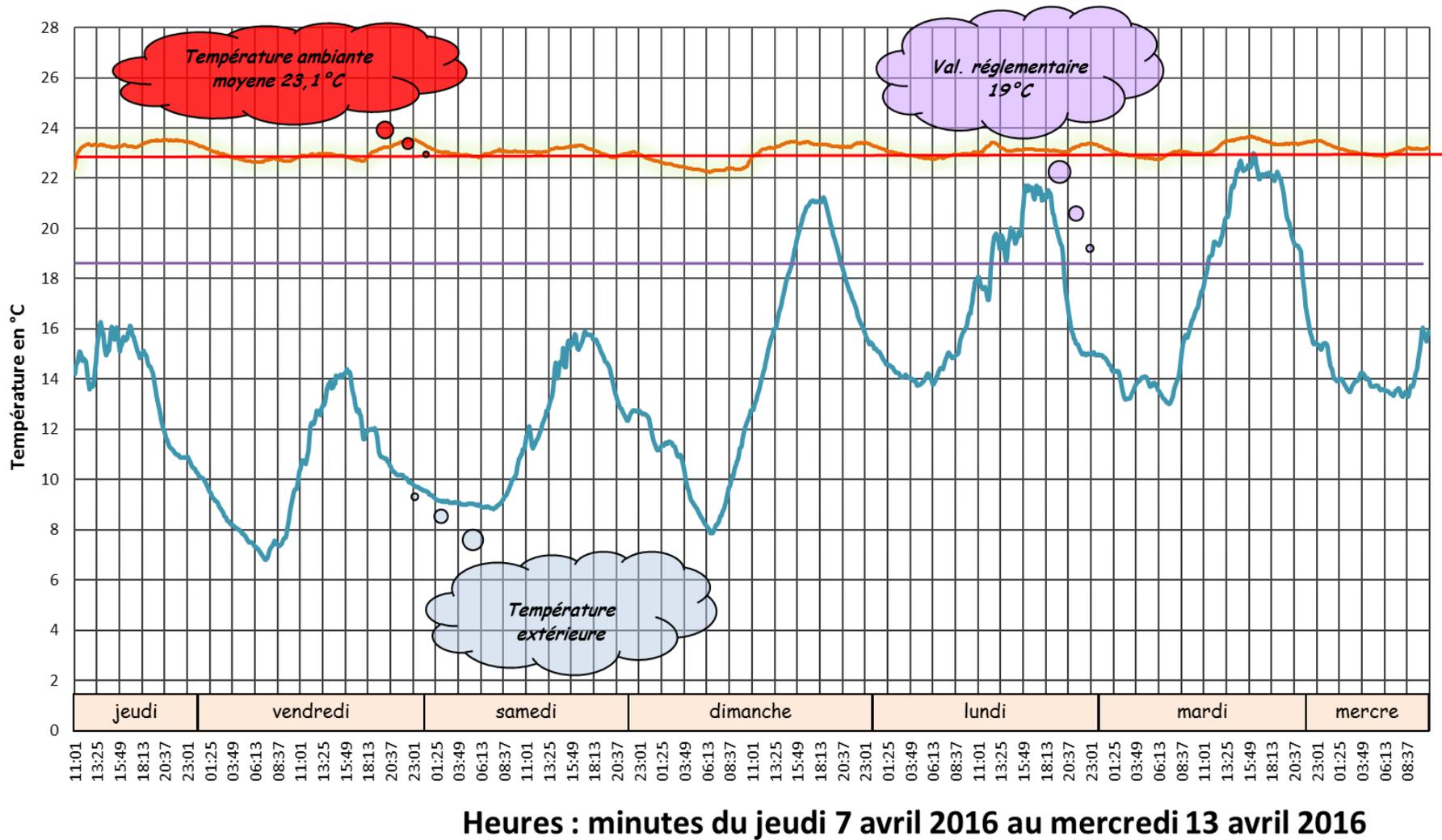


Heures : minutes du jeudi 7 avril 2016 au mercredi 13 avril 2016

Evolution de la température ambiante et de l'humidité relative - R+6 Allée 47



Evolution de la température ambiante et de l'humidité relative - R+4 Allée 49



10.3. Analyse des questionnaires

Un questionnaire synthétique a été remis à tous les occupants de la copropriété. Il vise à obtenir des informations qualitatives sur le confort thermique, sur l'état des équipements privatifs et sur le bâti.

Le questionnaire contient les trois parties suivantes :

- Les renseignements sur les appartements
- Les renseignements sur les utilisations et les habitudes
- Les renseignements sur le confort thermique et la sensation ressentie par les occupants

| TAUX DE RETOUR QUESTIONNAIRE | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|------------|
| Allée N° | Retour | Total | % retour |
| 45 | 14 | 20 | 70% |
| 47 | 9 | 20 | 45% |
| 49 | 7 | 20 | 35% |
| TOTAL | 30 | 60 | 50% |

Soit un taux de retour moyen de 50%.

10.3.1. Synthèse des résultats et validation des hypothèses

Ci-dessous, nous observons la synthèse des résultats après l'analyse des questionnaires :

Renseignements sur les appartements :

| RECAPITULATIF RENSEIGNEMENTS SUR LES APPARTEMENTS | | |
|---|------------|------|
| Type de logement moyen : | | 3 |
| Nombre d'occupant moyen par logement : | | 2,1 |
| Surface moyenne des logements en m ² : | | 75,2 |
| Nombre de propriétaire en % : | | 87% |
| Occupation de la résidence : | matin | 73% |
| Occupation de la résidence : | midi | 60% |
| Occupation de la résidence : | après midi | 50% |
| Occupation de la résidence : | soir | 97% |

Renseignements sur les utilisations et les habitudes :

| RECAPITULATIF RENSEIGNEMENTS UTILISATIONS ET HABITUDES | | | |
|--|---|---------------|-----|
| Question 1 | Fermez-vous vos volets la nuit en période de chauffage ? | Oui | 87% |
| | | Non | 13% |
| Question 2 | Quel type de volets possédez-vous ? | Origine | 33% |
| | | Remplacés | 67% |
| Question 3 | Est-ce qu'il vous arrive de boucher vos entrées/sorties d'air ? | Oui | 7% |
| | | Non | 93% |
| Question 4 | Avez-vous une hotte ? | Oui | 63% |
| | | Non | 37% |
| Question 5 | Si oui, est-elle raccordée au conduit ? | Oui | 11% |
| | | Non | 89% |
| Question 6 | A quelle fréquence ouvrez-vous vos fenêtres pour ventiler votre logement ? | 1 fois/jour | 13% |
| | | < 1 fois/jour | 0% |
| | | > 1 fois/jour | 87% |
| Question 7 | Y a-t-il (souvent) des dysfonctionnement dans le chauffage ? | Oui | 23% |
| | | Non | 77% |
| Question 8 | La température de l'ECS (eau chaude sanitaire) est-elle constante ? | Oui | 83% |
| | | Non | 17% |
| Question 9 | Attendez-vous longtemps avant d'avoir de l'eau chaude à un point de puisage ? | 5 sec. | 37% |
| | | 10 sec. | 30% |
| | | +10 sec. | 33% |
| Question 10 | Des travaux ont-ils été réalisés sur vos parties privatives ? | Oui | 83% |
| | | Non | 17% |

**les pourcentages indiqués correspondent à des réponses positives.*

Renseignements sur le confort thermique :

| RECAPITULATIF RENSEIGNEMENTS SUR LE CONFORT THERMIQUE | |
|---|-----|
| Infiltrations d'air à côté des fenêtres : | 30% |
| Sensation de paroi froide : | 23% |
| Température ambiante trop chaude : | 7% |
| Température ambiante trop froide : | 13% |
| Pièces moins bien chauffées que d'autres : | 17% |
| Sensation d'humidité : | 10% |
| Mauvaises odeurs : | 3% |
| Apparition de moisissures ou condensation : | 7% |
| Inconfort estival (surchauffes) | 13% |

10.4. Financements envisageables

Depuis plusieurs années, la politique du Gouvernement s'efforce d'aider les particuliers à financer les travaux d'amélioration énergétique de leurs logements, en leur apportant des aides fiscales ou des subventions. Depuis le Grenelle de l'Environnement, les établissements bancaires sont également mobilisés pour apporter des crédits à taux réduits. Les Conseils Régionaux, les conseils généraux, et d'autres collectivités locales, ainsi que les caisses de retraite, les distributeurs d'énergie... ont également décidé d'apporter des aides financières aux particuliers.

Les principales aides sont détaillées ci-dessous.

10.4.1. L'éco-prêt à taux zéro

C'est un prêt sans intérêt pour financer des travaux lourds qui permettront de diminuer sensiblement la consommation énergétique du logement.

Il peut s'élever au maximum à 30 000 euros par logement et se rembourse en 3 à 10 ans. Le remboursement peut être **prolongé à 15 ans** pour des travaux plus lourds (minimum de 3 opérations de travaux parmi le bouquet défini ci-dessous).

Ce prêt est à destination des propriétaires qui réalisent des travaux dans un logement à usage de **résidence principale, construit avant le premier janvier 1990. Il est accessible à tout propriétaire ou copropriétaire, occupant ou bailleur, sans condition de ressources.**

En copropriété, chaque copropriétaire peut faire individuellement une demande d'éco-prêt à taux zéro pour les travaux réalisés par la copropriété. Au moins 75 % des quotes-parts de l'ensemble de la copropriété doivent être compris dans les lots affectés à l'usage d'habitation.

L'éco-prêt à taux zéro peut être accordé pour financer soit :

- **Les travaux (sur les bâtiments achevés après le 1er janvier 1948) visant à atteindre un seuil minimum de « performance énergétique globale » (*variable suivant localisation et altitude du bâtiment). Les prescriptions d'amélioration doivent être calculées par un bureau d'études thermiques selon la méthode TH-C-E ex. Les seuils sont les suivants :**

- **Cep final < 150 kWh/m²/an*** si **Cep initial > 180 kWh/m²/an***
- **Cep final < 80 kWh/m²/an*** si **Cep initial < 180 kWh/m²/an***

- **La réalisation d'un bouquet de travaux constitué d'au moins 2 catégories de travaux parmi les 6 suivantes :**

1. L'isolation de la toiture (100 % de la surface totale) dont les caractéristiques techniques minimales sont les suivantes :

- Planchers de combles perdus : $R \geq 7 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$
- Rampants de combles aménagés : $R \geq 6 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$
- Toiture terrasse : $R \geq 4.5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K) / W}$

2. L'isolation des murs donnant sur l'extérieur (50 % minimum de la surface totale des murs donnant sur l'extérieur) :

- Isolation par l'intérieur ou par l'extérieur avec la caractéristique minimale : $R \geq 3.7$ ($m^2.K$)/W
- Isolation des planchers bas sur vide sanitaire, sous-sol ou extérieur : $R \geq 3$ ($m^2.K$)/W

3. Le remplacement des fenêtres et portes fenêtres donnant sur l'extérieur et le remplacement éventuel des portes donnant sur l'extérieur (**50 % des surfaces vitrées du logement au minimum**), avec les caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Fenêtre ou porte-fenêtre : $U_w \leq 1,3$ W / ($m^2.K$) et $S_w \geq 0.3$
- Fenêtre ou porte-fenêtre : $U_w \leq 1,7$ W / ($m^2.K$) et $S_w \geq 0.36$
- Fenêtre de toiture : $U_w \leq 1,5$ W / ($m^2.K$) et $S_w \geq 0.36$
- Vitrage de remplacement sur menuiserie existante : $U_g \leq 1.1$ W / ($m^2.K$)
- Seconde fenêtre devant une fenêtre existante : $U_w \leq 1.8$ W / ($m^2.K$) et $S_w \geq 0.32$
- Volet isolant : $R \geq 0,22$ ($m^2.K$) / W
- Porte donnant sur l'extérieur : $U_d \leq 1,7$ W/($m^2.K$)

4. L'installation, la régulation ou le remplacement d'un système de chauffage (associé ou non à un système de ventilation performant ou d'une production d'eau chaude sanitaire), avec les caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Chaudière + programmeur de chauffage : à condensation ou à micro-cogénération (dont la puissance de production électrique $\leq 3kVA$)
- Les pompes à chaleur spécifiques dont l'intensité maximale au démarrage est de 45 A en monophasé ou 60 A en triphasé dont les caractéristiques sont :
 - o PAC géothermiques sol/sol, sol/eau ou eau glycolée/eau : COP ≥ 3.4
 - o PAC air/eau : COP ≥ 3.4
- Les équipements de raccordement à un réseau de chaleur alimenté par des énergies renouvelables ou une installation de cogénération.
- Travaux complémentaires tel que :
 - o Le calorifugeage des réseaux de production et/ou distribution de chauffage et d'eau chaude sanitaire avec une résistance thermique : $R \geq 1.2$ ($m^2.K$) / W
 - o Les répartiteurs de chauffage ou compteurs d'énergie thermique pour les bâtiments équipés d'une installation centrale ou raccordés à un réseau de chaleur.
 - o Les appareils de régulation de chauffage :
 - Maison individuelle : régulation centrale par thermostat d'ambiance ou par sonde extérieure comprenant horloge de programmation ou programmeur mono ou multizone / régulation individuelle terminale des émetteurs de chaleur / limitation de puissance électrique / gestion d'énergie ou de délestage.
 - Logement collectif : (idem que maison individuelle) / vannes d'équilibrage des installations de chauffage / matériels nécessaires pour la mise en cascade de chaudières / système de télégestion / régulation centrale des installations mixtes (chauffage et ECS).

5. L'installation d'un système de chauffage utilisant une source d'énergie renouvelable, avec les caractéristiques techniques minimales suivantes :

- Chaudière bois < 300 kW + programmateur de chauffage : classe 5 au moins.
- Equipements fonctionnant au bois ou autres biomasses (Poêle bois, foyer fermé, insert de cheminée intérieure) dont les caractéristiques répondent au minimum à :
 - o Rendement énergétique $\geq 70\%$
 - o Concentration moyenne de CO $\leq 0.3\%$
 - o Indice de performance environnemental ≤ 2
- Equipements de production d'électricité utilisant de l'énergie hydraulique, éolienne ou de biomasse.

6. L'installation d'un système de production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable tel que :

- Equipements de chauffage ou d'ECS fonctionnant à l'énergie solaire, avec des capteurs certifiés CSTBat, Solar Keymark ou équivalent (dans la limite d'un plafond de 1 000 € TTC / m² hors tout de capteurs solaires).
- PAC dédiée à la production d'ECS captant de l'énergie :
 - o De l'air ambiant : COP > 2,4
 - o De l'air extérieur : COP > 2,4
 - o De l'air extrait : COP > 2,5
 - o Géothermique : COP > 2,3
- Equipements de chauffage fonctionnant à l'énergie hydraulique.

Le plafond de **30 000 euros ne peut être obtenu que dans le cas d'un bouquet d'au moins 3 gros travaux** énergétiques ou d'une **étude thermique**. Il peut s'élever à **20 000 euros pour la réalisation de 2 gros travaux** d'amélioration énergétique du logement. **Un seul éco-prêt à taux zéro peut être accordé par logement. Parallèlement, les travaux doivent être réalisés par des professionnels qualifiés « Reconnu Garant de l'Environnement » (RGE).**

Il est possible de cumuler l'éco-PTZ et le crédit d'impôt « transition énergétique », à la condition que les revenus (n-2) du foyer fiscal n'excèdent pas :

- 25 000 € pour une personne célibataire, veuve ou divorcée
- 35 000 € pour un couple soumis à une imposition commune et 7 500 € supplémentaires par personne à charge.

Enfin, sous réserve de certaines conditions fiscales, l'éco-PTZ peut être cumulé à l'aide à la solidarité écologique, les aides de l'Anah et celles des collectivités.

10.4.2. Le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)

Le taux de crédit d'impôt pour la transition énergétique est fixé à 30 % des dépenses réalisées (montant plafonné) dans le cadre de travaux de maîtrise de l'énergie. Le CITE est à destination des maisons individuelles et des logements collectifs définis comme résidence principale et dont la construction est achevée depuis plus de 2 ans. Pour les immeubles collectifs, le CITE peut aussi bien porter sur le logement lui-même que sur les parties communes, soit la quote-part de travaux collectifs correspondant au logement occupé.

Depuis le 1^{er} janvier 2015, les critères techniques des travaux éligibles au CITE sont semblables à ceux exigés pour obtenir l'éco-prêt à taux zéro. Le détail est accessible ci-dessus (respect des caractéristiques techniques minimales et des critères de performance énergétique).

Le crédit d'impôt est calculé sur les prix TTC des équipements et des matériaux, le plus souvent hors main d'œuvre. **Une exception à cette règle : les travaux d'isolation thermique des parois opaques** (murs, planchers, plafonds rampants sous toiture...) et la pose d'échangeur de chaleur souterrain des pompes à chaleur géothermique, **pour lesquels le crédit d'impôt s'applique au coût des matériaux ET de la main d'œuvre.**

A noter que les dépenses pour les matériaux d'isolation thermique et coût de la main d'œuvre pour les parois opaques sont soumises au taux de 30 % dans la limite d'un plafond par m² de 150 € TTC en cas de parois isolées par l'extérieur et de 100 € TTC en cas de parois isolées par l'intérieur (matériel et pose). Enfin, la réalisation des diagnostics de performance énergétique ouvre droit au CITE par période de cinq.

Conditions d'obtention :

Il faut dans tous les cas que l'installation soit réalisée par l'entreprise qui fournit les matériaux. Ces derniers doivent être « Reconnu Garant de l'environnement » (RGE).

- Pour un **propriétaire occupant ou un locataire** :

Les dépenses ouvrant droit au crédit d'impôt sont limitées à 8 000 euros pour une personne seule et à 16 000 euros pour un couple, pour un même contribuable et une même habitation. Il est majoré de 400 euros par personne à charge selon leur nombre.

Ce plafond vaut pour les dépenses effectuées au cours d'une période de cinq années consécutives comprises entre le 1^{er} janvier 2012 et le 31 décembre 2016. Le contribuable qui effectue des dépenses à plus de 5 ans d'intervalle pourra bénéficier du plafond à deux reprises.

- A noter que les **propriétaires bailleurs** ne sont plus éligibles au CITE depuis le 1^{er} janvier 2014. Ils peuvent cependant déduire les dépenses engendrées par les travaux de leurs revenus fonciers.

Le CITE est cumulable avec l'éco-PTZ, les aides de l'Anah et des collectivités territoriales. A noter que le crédit d'impôt est calculé sur le montant des dépenses éligibles, déduction faite des aides et des subventions reçues par ailleurs. Enfin, si le crédit d'impôt est supérieur au montant de l'impôt dû, ou si le contribuable est non-imposable, **l'excédent est remboursé.**

10.4.3. Les subventions de l'ANAH

- **Subventions aux propriétaires occupants**

C'est quoi ?

Cette subvention est attribuée en fonction des niveaux de revenus pour un montant de 35 % à 50 % maximum du montant HT des travaux, dans la limite d'un plafond de travaux de de 7 000 € à 10 000 €). Une prime supplémentaire au titre des « investissements d'avenir » modulé selon les revenus des ménages est accessible :

- 2 000 € pour les propriétaires occupants très modestes
- 1 600 € pour les propriétaires occupants modestes

Dans le cas d'auto-réhabilitation accompagnée (ARA), le financement est de 300 € HT / jour pour 40 jours maximum, avec l'obligation d'être accompagné par une entreprise spécialisée (AMO).

Pour qui ?

Pour les propriétaires dont les ressources (n-2) ne dépassent pas un certain seuil. Deux niveaux de plafonds de ressources déterminent le taux maximum de subvention dont peuvent bénéficier les propriétaires : les ménages modestes et ceux très modestes. Les seuils dépendent également de la localisation du projet et du nombre de personnes composant le ménage.

Quelles sont les conditions d'obtention ?

Le logement doit être construit depuis plus de 15 ans, et être habité au titre de résidence principale pendant au moins 6 ans. Les travaux doivent être d'un montant minimum de 1500 € (sauf pour les propriétaires aux ressources les plus modestes). Ils doivent garantir une amélioration de la performance énergétique du logement d'au moins 25 %, ne pas avoir débuté avant la constitution du dossier et ils doivent être intégralement réalisés par des professionnels du bâtiment. Enfin, la propriété ne doit avoir été acquise en bénéficiant du prêt à taux zéro (PTZ) dans les cinq dernières années.

Un accompagnement possible

Une prestation d'accompagnement par des organismes délégataires de compétences (ADIL ou DDT(M) sur www.anah.fr ou au 0820 15 15 15 (0,15€/min)) est possible pour vous aider sur les aspects financiers, les diagnostics et l'aide à la conception du projet. Elle est gratuite si vous êtes en OPAH (Opérations Programmées de l'Amélioration de l'Habitat, se renseigner en mairie pour savoir si c'est le cas) et payante hors OPAH.

- **Aide complémentaire au programme « Habiter mieux »**

C'est quoi ?

Il s'agit d'une prime complémentaire aux aides de l'Anah. Elle peut être accordée par le conseil régional, le conseil général, la communauté urbaine, d'agglomération, de communes ou la mairie. La subvention peut ainsi être amenée à doubler dans la limite de 500€ (si la collectivité locale aide elle aussi ces ménages).

Pour qui ?

Elle est destinée aux propriétaires aux ressources les plus modestes

A quelle condition ?

La collectivité doit avoir signé un contrat d'engagement avec l'Anah.

- **Dispositifs d'aide pour les syndicats de copropriété et les propriétaires bailleurs**

C'est quoi ?

Il s'agit de subventions pour travaux variant de 25% à 35% maximum selon le type de travaux, accompagnées d'avantages fiscaux, et dans certains cas, de primes complémentaires.

Pour qui ?

- **Les syndicats de copropriété**

Dans le cadre des opérations programmées d'amélioration de l'habitat OPAH « copropriété dégradée », la copropriété en difficulté peut être éligible à l'Anah sous conditions de justifier d'un gain énergétique minimum de 35 %. De plus, elle perçoit une prime FART (Fonds d'aide à la rénovation thermique) de 1 500 € par lot principale d'habitation.

- **Les propriétaires bailleurs**

Pour des propriétaires qui s'engagent, d'une part, à louer à des ménages dont les ressources sont plafonnées et qui occupent le logement à titre de résidence principale et, d'autre part, qui s'engagent auprès de l'Anah dans le cadre d'une convention à loyer maîtrisé pour une durée de 9 ans.

Lorsque les travaux énergétiques justifient un gain énergétique minimum de 35 % et l'obtention de l'étiquette D (ou E dans certains cas), l'Aide à la Solidarité Ecologique (ASE) peut être octroyé en complément de l'Anah.

Quelles sont les conditions d'obtention ?

Le logement doit être construit depuis plus de 15 ans, les travaux ne doivent pas être commencés et être réalisés par une entreprise du bâtiment, et ils doivent répondre à une situation préalablement identifiée par un spécialiste. Enfin, une fois terminés, les travaux devront atteindre un niveau de performance énergétique correspondant au minimum à l'étiquette E.

Les avantages fiscaux et les primes

Les avantages fiscaux correspondent à une déduction fiscale sur les revenus fonciers bruts allant de 30 % à 60 %, voire 70% dans le cadre d'un dispositif Solibail (en savoir plus sur www.solibail.fr).

Quels sont les délais ?

Les délais de commencement des travaux sont d'un an après décision d'octroi. Les délais d'achèvement de travaux sont de trois ans (cinq ans si copropriété en difficulté) à compter de la décision d'octroi.

- **Aide aux gros travaux de réhabilitation du logement**

Lorsque le logement a été diagnostiqué insalubre (haut niveau de dégradation), le montant des aides varie :

- Pour des gros travaux de réhabilitation d'un logement indigne ou très dégradé :
 - 35 % du montant total des travaux HT, avec un maximum de 350 €/m² dans la limite de 28 000 € par logement.
- Pour des travaux de mise en sécurité et de salubrité :
 - 35 % du montant total des travaux HT, avec un maximum de 262,5 €/m² dans la limite de 21 000 € par logement.
- Pour des travaux de rénovation :
 - 25 % du montant total des travaux HT, avec un maximum de 187,5 €/m² dans la limite de 15 000 € par logement.

10.4.4. La contribution du locataire aux travaux d'économies d'énergie

Depuis le 24 novembre 2009, dans le cadre de travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique d'un logement, un bailleur (social ou privé) peut demander à son locataire de reverser une partie des économies de charges et de l'aider ainsi à réaliser les travaux.

Ainsi, le propriétaire ne supporte pas seul la charge des travaux. Pour le locataire, le loyer augmente, mais sa facture énergétique diminue.

Pour cela, une **concertation préalable** avec le locataire doit être engagée sur le contenu des travaux, leur efficacité prévue, la durée et le montant de sa contribution.

Les travaux engagés doivent permettre de réduire les charges pour le locataire et faire partie d'au moins deux des catégories de travaux éligibles définis par la réglementation :

Sur internet : ecocitoyens.ademe.fr/financer-monprojet/renovation/contribution-du-locataire-aux-travaux-deconomies-denergie (pour connaître le détail des travaux éligibles)

Son montant sera de 10 à 20 € par mois selon le nombre de pièces (logement construit avant le 1er janvier 1948) ou limité à 50 % des économies mensuelles estimées après travaux (logement construit après le 1er janvier 1948).

Cette contribution est fixe et non révisable.

10.4.5. Les Certificats d'Économies d'Énergies

Le dispositif des CEE constitue l'un des instruments principaux de la politique de maîtrise de la demande énergétique. Il repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie appelés les « obligés » (électricité, gaz, chaleur, froid, fioul domestique, carburants pour automobiles). Ceux-ci sont ainsi incités à promouvoir activement l'efficacité énergétique auprès de leurs clients : ménages, collectivités territoriales ou professionnels. Un objectif est défini et réparti entre les obligés en fonction de leurs volumes de ventes respectifs. Chacun d'eux doit justifier de l'accomplissement de ses obligations par la détention d'un montant de CEE équivalent. Les certificats sont obtenus à la suite d'actions entreprises en propre par l'obligé ou par l'achat à d'autres acteurs ayant mené des opérations d'économies d'énergie. En cas de non-respect de ses obligations, l'obligé est soumis au versement d'une pénalité.

Une copropriété, qui réalise des travaux entraînant une diminution des consommations d'énergie, a le droit de valoriser les économies d'énergie générées, en obtenant une compensation financière à ces travaux, via le dispositif des CEE. Attention, la copropriété doit contractualiser l'obtention de cette contribution financière, en échange de la future attestation de fin de travaux, avant le déclenchement de l'opération.

Le volume des CEE est calé sur l'économie d'énergie, non sur le volume des travaux. La valeur des CEE est fixée au cas par cas, selon la taille et la complexité des dossiers. Elle varie de quelques % (fenêtres, isolation thermique par l'extérieur) à 75% (remplacement d'une grosse chaudière) du coût des travaux. Dans tous les cas, elle est définie avant les travaux, et garantie : elle peut donc être prise en compte dans les plans de financement.

Les copropriétés doivent passer par un intermédiaire, qui peut-être : un obligé, un éligible, une structure collective ou un 2e intermédiaire entre la copropriété et les 3 types d'intermédiaires. Cet intermédiaire apportera son concours financier aux travaux d'économies d'énergie (à hauteur des économies d'énergie générées, et du prix des CEE sur le marché), en échange d'une attestation de réalisation des travaux correspondants.



La copropriété bénéficiaire devra produire une attestation sur l'honneur du rôle moteur de l'intermédiaire (demandeur de CEE) dans la mise en œuvre de l'opération.

10.4.6. TVA réduit à 5,5 %

Les travaux de rénovation énergétique éligible au crédit d'impôt transition énergétique bénéficient du taux de TVA à 5,5%. Ce taux s'applique également à la main d'œuvre, à l'entretien et aux travaux indissociables induit par l'amélioration énergétique du bâti (déplacement des radiateurs ou dépose de sols par exemple). Les autres travaux de rénovation ou d'ordre esthétique sont soumis à un taux de 10%.

Parallèlement, la TVA à 5,5 % est applicable aux abonnements relatifs aux livraisons d'énergie calorifique distribuée par réseau et à la fourniture de chaleur distribuée par réseau (produite à 50 % minimum par des énergies renouvelables).

Pour qui ?

La TVA 5,5 % est destinée au propriétaire occupant, bailleur, syndicat de copropriété, locataire, occupant à titre gratuit et société civile immobilière.

Sous quelles conditions ?

Le logement destiné à être réhabilité doit être achevé depuis plus de deux ans, qu'il s'agisse d'une résidence principale ou secondaire, d'un logement collectif ou d'une maison individuelle.

Pour plus de précisions, il est conseillé de se renseigner auprès du Point Information Energie du Rhône (A.L.E. de l'agglomération lyonnaise : www.ale-lyon.org - 04 37 48 25 90).

10.4.7. Les subventions de la METROPOLE (ECORENO'V)

Une plateforme d'éco-rénovation du parc privé - dont la porte d'entrée est l'ALE – a été lancée par la Métropole en mars dernier permettant un nouvel accompagnement des copropriétaires.

Ainsi, le premier niveau de subvention est de **2000€/logement**. Pour bénéficier de cette subvention, les travaux doivent permettre de réduire d'au moins 35% la consommation d'énergie du bâtiment (méthode de calcul THCE ex).

Le deuxième niveau de subvention est de **3500€/logement**. Pour bénéficier de cette subvention, les travaux doivent permettre d'atteindre un niveau de performance BBC rénovation (Bâtiment Basse Consommation) soit une consommation d'énergie inférieure à 96 kWh/m².an (méthode THCE ex).

Dans tous les cas, les travaux doivent comprendre l'isolation d'au moins un élément de l'enveloppe (toiture, mur, fenêtres ou planchers bas) et justifier d'une ventilation performante (amélioration de l'existant ou installation de nouveaux équipements).

10.4.8. Les subventions communales : Villeurbanne

Certaines communes de la Métropole de Lyon ont mis en place des aides complémentaires aux « aides classiques ». Parmi les communes, Villeurbanne propose deux niveaux d'aides en fonction du programme travaux :

Un premier niveau de subvention de **500€/logement** est accessible pour la mise en place d'isolation thermique par l'extérieur de tous les murs ($R > 4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$).

Le deuxième niveau de subvention est de **2500€/logement**. Pour bénéficier de cette subvention, les travaux doivent permettre d'atteindre un niveau de performance BBC rénovation (Bâtiment Basse Consommation) soit une consommation d'énergie inférieure à 96 kWh/m².an (méthode THCE ex).

Dans tous les cas, les travaux doivent comprendre l'isolation d'au moins un élément de l'enveloppe (toiture, mur, fenêtres ou planchers bas) et justifier d'une ventilation performante (amélioration de l'existant ou installation de nouveaux équipements).

Pour plus de précisions, il est conseillé de se renseigner auprès du Point Information Energie du Rhône (A.L.E. de l'agglomération lyonnaise : www.ale-lyon.org - 04 37 48 25 90).

10.5. Glossaire

ADEME

Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, est un établissement public à caractère industriel et commercial français placé sous la tutelle des ministres chargés de la recherche, de l'écologie et de l'énergie. Sa mission est de susciter, animer, coordonner, faciliter ou réaliser des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie.

AFNOR CERTIFICATION

Organisme chargé par les pouvoirs publics de développer et de gérer en France les écolabels officiels.

Agendas 21

Programmes d'actions pour le 21e siècle, issus de la Conférence de Rio (1992). Ils servent de guide pour la mise en œuvre du développement durable. Ils peuvent être appliqués à un niveau global ou local, à une entreprise privée ou à une collectivité publique, etc.

Audit (Diagnostic)

C'est une analyse détaillée des données énergétiques du site qui permet de dresser une évaluation chiffrée et argumentée de programme(s) d'économie d'énergie et d'amener le Maître d'Ouvrage à décider des investissements appropriés.

Bilan Carbone

Méthode de calcul définie par l'Ademe permettant de calculer les émissions de Gaz à Effet de Serre d'une activité. Le bilan correspond à une photographie à l'instant T_0 . Il est accompagné de préconisations visant à réduire ces émissions de GES dans le futur.

Biomasse

Ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale d'un milieu naturel. La biomasse considérée à des fins énergétiques englobe des végétaux provenant de cultures et des déchets.

Capteur solaire thermique

Dispositif permettant de capter le rayonnement solaire et de le transformer en chaleur, pour chauffer l'eau sanitaire ou alimenter un système de chauffage. Coffre rigide et vitré à l'intérieur duquel une plaque et des tubes métalliques noirs (absorbeur) reçoivent le rayonnement solaire et chauffent un liquide caloporteur (antigel). Certains capteurs, conçus pour être assemblés sur chantier, sont fournis en « pièces détachées ». Quand ils sont « intégrés » ou « incorporés » en toiture, les capteurs assurent également une fonction de couverture du bâtiment.

Certificats d'économies d'énergie (CEE)

Les pouvoirs publics imposent aux vendeurs d'énergie (gaz, électricité, chaleur, froid et fioul domestique) d'économiser 54 TWh d'énergie du 1^{er} juillet 2006 au 30 juin 2009. Chaque action entreprise pour réduire la consommation donne droit à des certificats d'économie d'énergie. Si les vendeurs ne parviennent pas à remplir leurs obligations au terme du délai, ils pourront acheter des certificats auprès d'autres acteurs ou s'acquitter d'une pénalité libératoire à verser au Trésor public dont le montant ne pourra toutefois excéder 0,02 €/kWh.

Chaudière à condensation

Chaudière qui condense les produits de combustion, ce qui lui permet un rendement 15 à 20 % supérieur à celui d'une chaudière standard.

Climatisation

Système permettant de créer ou de maintenir dans des conditions déterminées la température, voire l'humidité, dans une pièce. Le terme conditionnement d'air est plutôt réservé au secteur industriel ou à des locaux particuliers comme les laboratoires.

CO₂

Dioxyde de carbone ou gaz carbonique. Gaz à effet de serre présent naturellement dans l'air et produit en grande quantité par les activités humaines. Il provient surtout de la combustion des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) mais aussi de certaines activités industrielles (fabrication de ciment).

Compresseur

Les compresseurs ou pompes servent à augmenter la pression d'un fluide et permettent aussi de le transporter dans une canalisation. Les gaz étant compressibles, les compresseurs à gaz réduisent aussi le volume du gaz comprimé et peuvent être utilisés uniquement pour cet usage (par exemple, le remplissage d'une bombonne). Les liquides étant relativement peu compressible, la principale fonction d'une pompe est le transport du liquide.

Condensation

Retour de la vapeur d'eau à l'état liquide. Elle est visible sur les parois froides (vitres) des pièces humides et plus chaudes. Elle provoque souvent la formation de moisissures.

Coefficient de performance (COP)

La performance énergétique d'une pompe à chaleur se traduit par le rapport entre la quantité de chaleur produite par celle-ci et l'énergie électrique consommée par le compresseur. Ce rapport est le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur.

C_{ref}

Consommation d'énergie de référence. Seuil de consommation, fixé par la RT 2005, au-dessous duquel doivent se situer les bâtiments neufs.

Centrale de Traitement d'Air (CTA)**Dormant**

Partie fixe d'une fenêtre ou d'une porte.

Degrés Jours Unifiés (DJU)

Paramètre physique permettant de mesurer la rigueur de l'hiver. S'exprime en nombre de jours. Lorsque ce nombre est élevé, cela signifie que l'hiver a été rude. Les besoins en chauffage sont donc liés à ce paramètre.

Diagnostic de Performance Energétique (DPE)

Document permettant d'identifier les consommations prévisionnelles d'énergies des logements et des bâtiments mis en vente ou loués. Le DPE est obligatoire annexé, depuis le 1^{er} novembre 2006, à toute promesse de vente ou vente immobilière.

Échangeur de chaleur

Équipement permettant à un liquide chaud de céder sa chaleur à un fluide plus froid. Dans une PAC (Pompe A Chaleur), il existe deux types d'échangeurs de chaleur : le condenseur et l'évaporateur.

Eau Chaude Sanitaire (ECS)

C'est un réseau d'eau chauffée à usage domestique. L'eau peut être réchauffée à l'aide d'un chauffe-eau ou par un circuit de chauffage dédié à cette utilisation dans une chaudière mixte. La production d'eau chaude sanitaire fait appel à un préparateur d'eau chaude sanitaire qui peut être à accumulation (avec ballon d'eau chaude sanitaire) ou instantané selon le cas.

Efficacité énergétique

Rapport entre la quantité d'énergie récupérée et l'énergie consommée. Elle est exprimée par le COP (coefficient de performance) quand il s'agit de production de chaleur, par l'EER (coefficient d'efficacité énergétique) pour les appareils produisant du froid.

Émetteurs de chaleur

Appareil ou surface qui diffuse la chaleur produite par un système de chauffage dans les pièces d'un logement. Ce peut être un radiateur à eau chaude, un plancher chauffant, un convecteur électrique, etc.

Energie active et réactive

L'énergie active est l'énergie consommée par un équipement (exemple moteur). Elle est mesurée en kilowattheure (kWh).

L'énergie réactive est l'énergie sert à l'alimentation des circuits magnétiques d'un équipement (exemple : circuit magnétique d'un moteur). Elle est mesurée en kilovarheure (kVarh).

Un surplus de consommation d'énergie réactive entraîne des pertes en ligne et sont donc facturée par le distributeur d'électricité sous forme de pénalités.

La mesure du surplus est évaluée à l'aide du paramètre « tangente PHI » qui est égal au rapport entre les énergies active et réactive.

Énergies renouvelables (EnR)

Sources d'énergie naturelles et inépuisables. La première d'entre elles est le rayonnement solaire et les autres en découlent plus ou moins directement (vents, cycle de l'eau et marées, fabrication de biomasse, etc.).

Équilibrage, rééquilibrage

Opération technique destinée à établir (ou rétablir) les débits d'eau chaude adéquats en intervenant sur les organes d'équilibrage du réseau de chauffage.

Etude de faisabilité

Étude permettant de déterminer la viabilité d'un projet en analysant et en évaluant les idées proposées. Il s'agit d'un moyen de déterminer s'il est possible de concrétiser une idée, et les résultats qui en découlent sont utilisés pour élaborer des solutions et des stratégies pour mettre en œuvre le projet.

Etude de faisabilité d'approvisionnement en énergie

Les maîtres d'ouvrage publics et privés doivent désormais étudier les possibilités d'approvisionnement en énergie des bâtiments. C'est une obligation réglementaire qui s'impose à eux depuis le 1^{er} janvier 2008, pour les bâtiments neufs, ou depuis le 1^{er} avril 2008, pour les projets de rénovation. L'objectif de cette nouvelle contrainte est de favoriser le recours aux énergies renouvelables et aux systèmes de production d'énergie les plus performants, et de réduire ainsi les émissions de gaz à effet de serre.

Eolienne

Dispositif destiné à convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Les éoliennes sont composées de pales en rotation autour d'un rotor et actionnés par le vent. Elles sont généralement utilisées pour produire de l'électricité et entre dans la catégorie des énergies renouvelables.

Fluide frigorigène

Fluide qui, quand on modifie la pression, peut se vaporiser et se condenser à des températures proches de celles de notre environnement. Il permet alors de produire du froid au cours d'un cycle frigorifique en captant la chaleur d'un local ou d'une enceinte et en le cédant à l'extérieur.

Gaz à effet de serre (GES)

Gaz présents en faible quantité dans l'atmosphère, qui absorbent une partie de l'énergie réémise par la Terre et lui permettent d'avoir une température moyenne favorable à la vie. Leur forte augmentation du fait des activités humaines est la cause principale du changement climatique.

Géothermie

Au sens strict, utilisation de l'énergie thermique des couches profondes de l'écorce terrestre. Plus largement, captage de la chaleur emmagasinée dans le sol à faible profondeur. L'origine de l'énergie est alors essentiellement solaire.

Garantie de Résultats Solaires (GRS)

Contrat garantissant les résultats d'une installation d'eau chaude solaire collective.

Gestion Technique du Bâtiment (GTB)

Système électronique et numérique permettant de gérer les équipements techniques du bâtiment tels que chauffage, climatisation, ventilation, électricité, mais également tous les équipements tels que les ascenseurs, les alarmes, contrôle d'accès, vidéo surveillance, etc.

Gestion Technique Centralisée (GTC)

Dispositif combinant sur un site, différents détecteurs, capteurs, caméras de surveillance et un système de contrôle central informatisé qui permet de gérer les principaux équipements (chauffage, climatisation, ventilation, etc.).

Horloge de programmation

Appareil permettant de régler le régime de chauffage (confort, réduit, arrêt) en fonction du moment de la journée ou des périodes d'occupation des locaux.

Haute Qualité Environnementale (HQE®)

Démarche visant à réduire les impacts sur l'environnement des bâtiments lors de leur construction, de leur rénovation et de leur usage.

Hygroréglable

Qui se régule en fonction du taux d'humidité ambiant.

Inertie thermique

Capacité pour un matériau d'accumuler de l'énergie calorifique et de la restituer en un temps plus ou moins long.

Isolement de façade

Différence entre le niveau sonore à l'extérieur et le niveau sonore transmis à l'intérieur du logement. Cet isolement est différent de la performance annoncée par le fabricant car il dépend de nombreux paramètres autres que les caractéristiques des produits (nature des éléments du bâtiment, mise en œuvre, architecture).

Jours Ouvrés (J.O.)

Indique le nombre de jour dans l'année où le site/bâtiment est ouvert et où les occupants peuvent y exercer leur activité.

Jours chauffés

Indique le nombre de jour dans l'année où le site/bâtiment est chauffé. Est également appelé période de chauffe.

Lampe Basse Consommation (LBC)

Technologie de lampes consommant, à efficacité identique, la même énergie que des lampes dites standard (lampes incandescentes).

Kg éq CO2

La Tonne équivalent CO2 (TéqCO2) est l'unité de mesure qui prend en compte l'ensemble des gaz à effet de serre, et non pas seulement le CO2. D'une manière générale, et dans un souci d'homogénéité, nous utiliserons systématiquement des données chiffrées en équivalent CO2 (noté eCO2 ou eq CO2) pour quantifier les émissions de gaz à effet de serre.

kWh_{ep}

Unité de mesure de la consommation d'énergie primaire par unité de surface et par an. Elle sert notamment à mesurer la performance énergétique d'un bâtiment. L'énergie primaire comprend les pertes liées au transport de l'énergie et au rendement de la production.

Machine thermodynamique

Machine permettant la circulation de la chaleur entre des milieux ayant des températures différentes, à l'aide d'un apport d'énergie extérieur. La pompe à chaleur, le climatiseur et le réfrigérateur sont des machines thermodynamiques qui fonctionnent en général à l'électricité.

Maison basse consommation

Maison dont la consommation en énergie primaire est inférieure ou égale à 50 kWh/m².an.

Mitigeur thermostatique

Robinet permettant de réguler automatiquement la température de l'eau chaude sanitaire soutirée.

Module photovoltaïque

Assemblage en série de plusieurs cellules photovoltaïques protégées par un revêtement qui en permet l'utilisation à l'extérieur et qui produisent de l'électricité grâce à l'éclairement sur le site.

Pompe à Chaleur (PAC)

Machine qui puise la chaleur dans le sol, une nappe d'eau ou l'air, l'augmente grâce à un compresseur et l'utilise pour le chauffage du logement. Elle permet de diviser, en moyenne, par trois la consommation d'énergie nécessaire au chauffage

Pare-brise athermique

Une couche réfléchissante (particules d'argent ou de titane) est intercalée entre les deux lames de verre du pare-brise afin de réduire l'échauffement de l'habitable. Ce type d'équipement réfléchit environ 30 % du rayonnement infrarouge, contre 5 % pour un pare-brise classique.

Pare-vapeur

Feuille ou membrane réduisant le passage de la vapeur d'eau.

Permis négociables

Dispositif selon lequel il sera possible pour un pays (ou une entreprise) qui a réduit ses émissions au-delà de l'objectif assigné de vendre les droits d'émissions correspondants à un pays (ou une entreprise) qui ne pourrait réduire suffisamment ses émissions pour atteindre son objectif.

Plancher chauffant basse température

Dispositif de chauffage intégré à une dalle de béton. Cet émetteur est dimensionné pour que sa température de surface reste modérée (environ 23°C).

Plancher solaire direct (PSD®)

Marque commerciale désignant le type de système solaire combiné est très répandu en France à ce jour. Il associe des capteurs solaires thermiques et un plancher chauffant basse température servant à la fois de stockage et d'émetteur de chaleur, sans échangeur intermédiaire.

Pont thermique

Zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une moindre résistance thermique (jonction de deux parois par exemple). Les ponts thermiques constituent un point froid où l'humidité peut se condenser.

Pré-diagnostic

Le pré-diagnostic est une évaluation rapide et indépendante de considérations commerciales des gisements potentiels d'économies d'énergie dans le bâtiment visité et vise à déclencher de la part du décideur une opportunité de procéder rapidement à la réalisation de certains travaux simples et immédiats, voire de faire lancer une étude plus détaillée si nécessaire.

Puissance

La puissance électrique est normalement mesurée en watts (W), kilowatt (kW), etc. Elle caractérise le transfert d'énergie par unité de temps d'un équipement.

Puissance-crête

Puissance délivrée par un module PV sous un ensoleillement optimum de 1 kW/m² à 25°C (les performances sont fonction de la température). Unité : le watt (W, parfois écrit Wc).

Rafrâichissement

Refroidissement modéré et non contrôlé de l'air.

Régulation

Système réglant la température de l'eau de chauffage en fonction de la température extérieure, ce qui permet d'obtenir une température constante dans les appartements, quelles que soient les conditions climatiques.

Réseau de chaleur

Un réseau de chaleur est une installation comprenant une chaufferie fournissant de la chaleur à plusieurs clients par l'intermédiaire de canalisations de transport de chaleur.

Réseau d'eau glacée

Un réseau d'eau glacée est une installation comprenant une chaufferie fournissant du froid à plusieurs clients par l'intermédiaire de canalisations de transport d'eau glacée.

Robinets thermostatiques

Robinets de radiateur permettant de choisir et de maintenir une température constante dans une pièce. Ils sont installés en complément d'une régulation centrale.

RT 2005

Réglementation thermique appliquée aux bâtiments neufs et existants (cas de travaux de rénovation) en vue d'améliorer leurs performances énergétiques.

Sous-station

Local technique abritant les équipements qui assurent le transfert de chaleur du réseau de chauffage urbain au circuit de chauffage (et éventuellement d'eau chaude sanitaire) de l'immeuble. Des sous-stations peuvent aussi servir de relais pour des groupes d'immeubles.

Stère

Quantité de bois correspondant à un volume extérieur de 1 m³. Compte tenu des vides, cela représente environ 0,6 m³ ou 500 kg de bois ou 1 500 kWh.

Système solaire combiné

Installation utilisant le rayonnement solaire pour couvrir une partie des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Parfois dénommé « Combi solaire ».

U

Le coefficient de transmission thermique d'une paroi est noté "U" (ou anciennement "k") et caractérise la quantité de chaleur traversant une paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et par unité de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de ladite paroi.

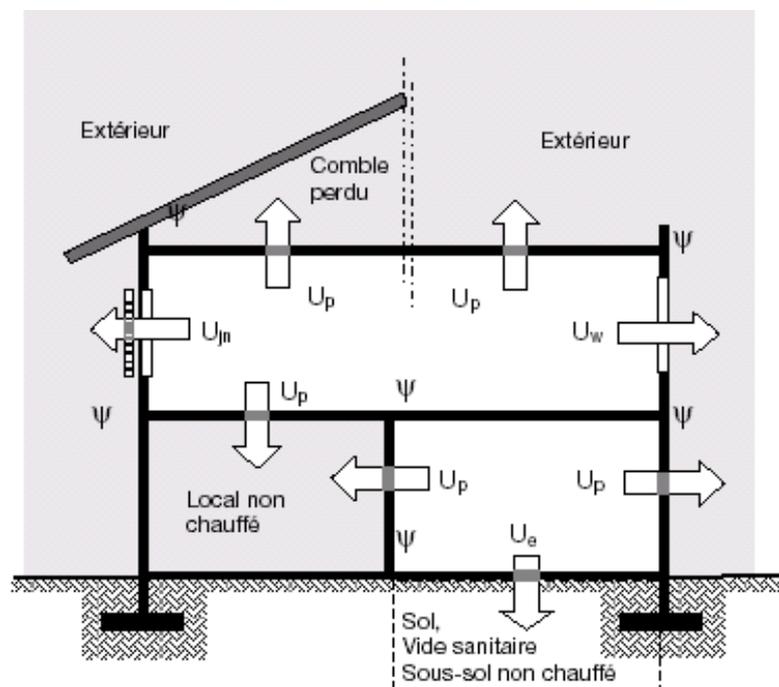
Le coefficient de transmission thermique U s'exprime en W/m^2K est l'inverse de la résistance thermique totale (RT) de la paroi. Plus sa valeur est faible et plus la construction sera isolée.

Uw

Coefficient global de transmission thermique pour les menuiseries. Pour chaque menuiserie, nous trouvons U_g le coefficient thermique du vitrage seul (avec g pour « glass »), U_f celui du cadre de menuiserie (avec f pour « frame »), mais généralement nous utilisons le coefficient global de la menuiserie — U_w , avec w pour « window ».

Ubât

Ubât est le coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois déperditives séparant le volume chauffé du bâtiment, de l'extérieur, du sol et des locaux non chauffés. Il s'exprime en $W/(m^2.K)$.



Ventilation

Apport d'air neuf de l'extérieur pour renouveler l'air du logement et extraire l'air vicié.

Ventilation naturelle

Ventilation sans l'assistance de ventilateur. Le vent ou l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur entraînent le passage d'air grâce à la présence de grilles de ventilation.

Ventilo-convecteur

Emetteur de chaleur ou de froid par air raccordé à un circuit d'eau chauffée ou rafraîchie par la PAC. Il filtre et diffuse l'air des pièces grâce à un ventilateur.

Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)

Dispositif permettant la circulation d'air dans un logement. Il est fondé sur une extraction d'air vicié dans les pièces techniques (cuisine, sanitaires) et une injection d'air sain dans les pièces de séjour.