

PEGIME

Agence du Grand Lyon
63 avenue Roger Salengro
69100 Villeurbanne

Affaire suivie par Lois MONTAGNE
Mail : lois.montagne@pegime.fr
Dossier : 2016-088

AUDIT ÉNERGÉTIQUE



RESIDENCE « LE CARDINAL RICHELIEU » 11 et 13, rue Richelieu 69 100 VILLEURBANNE

Ce rapport contient 132 pages.

Version : 1
Date : 10/06/2017
Rédacteur : L.MONTAGNE
Vérificateur : L.TALUT

Sommaire

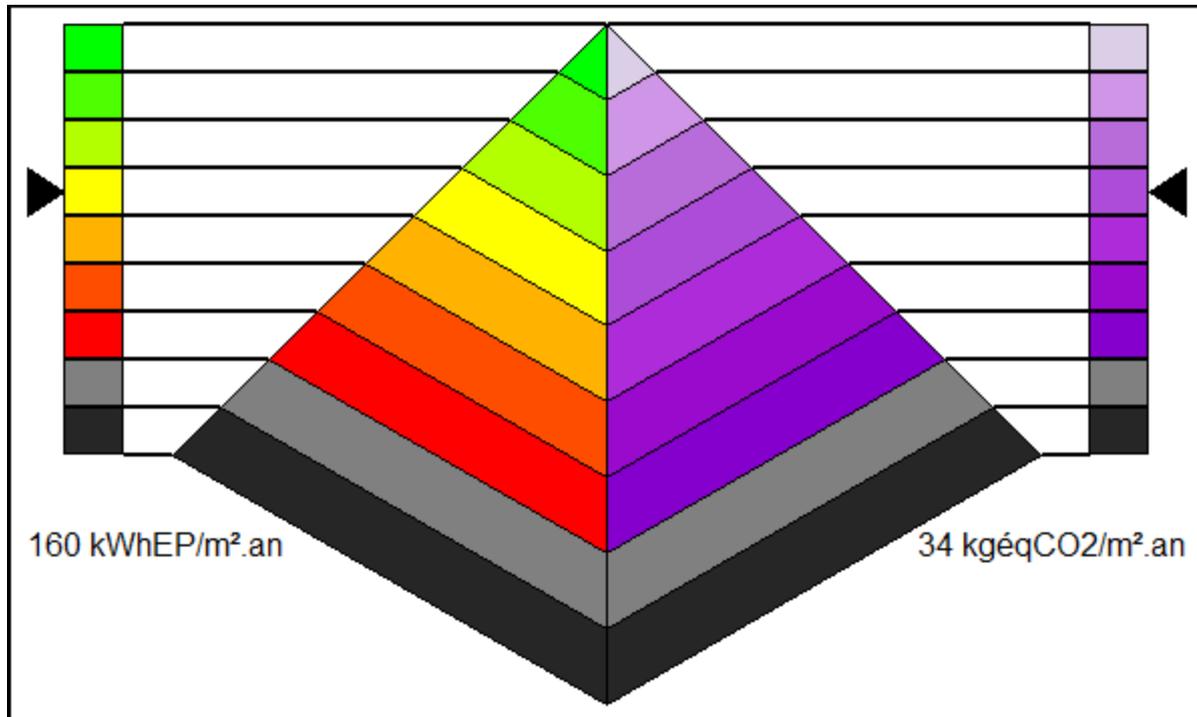
1.	SYNTHÈSE	4
1.1.	Récapitulatif des consommations et des ratios.....	4
1.2.	Synthèse des préconisations simples (hors bâti).....	7
1.3.	Synthèse des préconisations et scénarios d'actions.....	8
2.	CONTEXTE.....	9
2.1.	Objectifs.....	9
2.2.	Descriptif du site.....	10
3.	DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS	24
3.1.	Chauffage.....	24
3.2.	Régulation.....	26
3.3.	Eau chaude sanitaire.....	28
3.4.	Ventilation.....	29
3.5.	Eclairage.....	31
3.6.	Préconisations d'améliorations.....	33
3.7.	Comptage individuel de chauffage.....	36
4.	DESCRIPTIF DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT.....	37
4.1.	Murs extérieurs.....	37
4.2.	Menuiseries.....	38
4.3.	Plancher bas.....	39
4.4.	Plancher haut.....	40
4.5.	Tableau récapitulatif composition des parois du bâti.....	41
4.6.	Déperditions.....	42
4.7.	Consommation théorique de chauffage.....	43
4.8.	Inspection thermographique.....	44
5.	ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	71
5.1.	Plan de comptage.....	71
5.2.	Electricité.....	72
5.3.	Gaz naturel.....	74
6.	CONTRATS EXPLOITATION	78
7.	PROGRAMME D' ACTIONS.....	80
7.1.	Action 1 : Isolation partielle des murs extérieurs.....	80
7.2.	Action 2 : Ventilation mécanique hygroréglable type B.....	82
7.3.	Action 3 : Remplacement des menuiseries des logements (25%).....	84
7.4.	Action 4 : Isolation de la toiture terrasse.....	86

7.5.	Action 5 : Isolation des planchers bas.....	88
7.6.	Action 6 : Chaudière gaz inox à condensation.....	90
7.7.	Récapitulatif et exigences réglementaires.....	92
8.	ETUDES ET SCENARIOS D'AMELIORATION	94
8.1.	Scénario 1 : Action 1 + 2.....	94
8.2.	Scénario 2 : Action 1 + 2 + 3.....	95
8.3.	Scénario 3 : Action 1 + 2 + 3 + 4.....	95
8.4.	Scénario 4 : Action 1 + 2 + 3 + 4 + 5	96
8.5.	Scénario 5 : Action 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6	96
8.6.	Scénario 6 : Action 1 + 2 + 6.....	97
8.7.	Récapitulatif des scénarios d'amélioration.....	98
9.	CONCLUSION	99
10.	ANNEXE	100
10.1.	Lecture des résultats	101
10.2.	Exploitation des sondes.....	102
10.3.	Analyse des questionnaires.....	112
10.4.	Financements envisageables.....	114
10.5.	Glossaire	125

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 **160 kWh_{EP}/m²** (Etiquette D) et les émissions de gaz à effet de serre s'élèvent à **34 kgéqCO₂/m²** (Etiquette D).

Ratios :

Type d'énergie	Consommation [kWh/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 2015/2016	111 059	-	9	16 194	15%	145,8
Gaz naturel 2015/2016	1 496 336	-	350	94 946	85%	63,5
Total	1 607 395	0	359	111 141	100%	

Les consommations d'électricité prennent en compte les consommations des parties communes et de la chaufferie.

Les consommations en gaz naturel prennent en compte le chauffage et la production de l'eau chaude sanitaire.

Ratios	Unités	Ratios énergétiques réels	Ratios énergétiques de référence	Commentaires
Chauffage (gaz) 2015/2016	Wh/m ³ /DJU	20,3	25 objectifs RT 1988 : 17 objectifs RT 2005 : 4	Ratio bon inférieur à la moyenne nationale (25)
Coût chauffage 2015/2016	€TTC/m ² /an	7,0	Pour info	/
Coût ECS 2015/2016	€TTC/m ² /an	1,0	Pour info	/
Coût Electricité 2015/2016	€TTC/m ² /an	1,3	Pour info	/
Etiquette DPE	kWh EP/m ² /an	160	Etiquette "D"	Moyen pour un bâtiment des années 60
GES	kg eq CO ₂ /m ² /an	34	Etiquette "D"	Etiquette liée au combustible

D'après les ratios ci-dessus, les performances thermiques de la copropriété ne sont pas mauvaises (ratio de chauffage inférieur à 25) mais des postes importants sont toujours perfectibles.

Ci-dessous, nous pouvons observer l'évolution des consommations d'électricité :

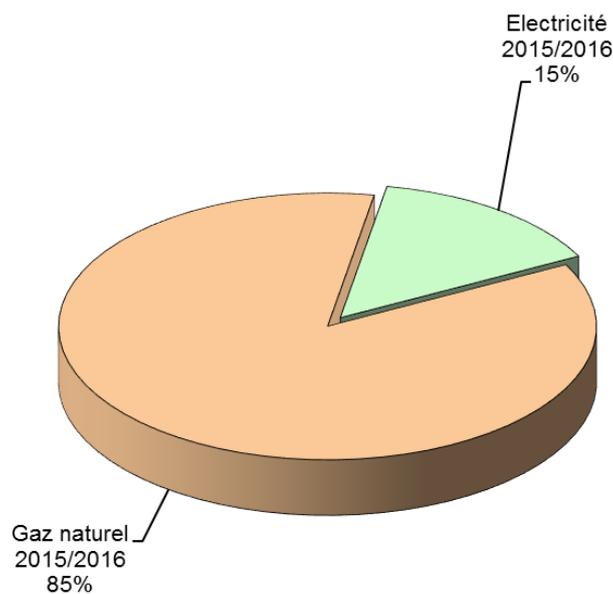
Consommations d'électricité	
Années	/ (2013/2014)
2013/2014	110 569
2014/2015	98%
2015/2016	100%
Moyenne	99%

Ci-dessous, nous pouvons observer l'évolution des consommations en gaz naturel (chauffage) :

Consommations de gaz naturel	
Années	/ (2013/2014)
2013/2014	1 407 045
2014/2015	103%
2015/2016	106%
Moyenne	103%

Ci-dessous, nous observons la répartition des coûts d'énergie :

Répartition des coûts d'énergie



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	Chauffage	MISE EN PLACE DE ROBINETS THERMOSTATIQUES SUR CHAQUE RADIATEUR DANS LES SEJOURS ET LES CHAMBRES DES LOGEMENTS NON EQUIPES	84 141	5 261 €	19,69	60 800 €	11,6 ans	9,1 ans
2	Chauffage	DESEMBOUAGE COMPLET DU RESEAU ET MISE EN PLACE D'UN POT A BOUE MAGNETIQUE	14 505	907 €	3,39	14 000 €	15,4 ans	11,4 ans
3	Eclairage	INSTALLER DES DETECTEURS DE PRESENCE DANS LES HALLS, LES PALIERS, LES ACCES AU SOUS-SOL ET LES ESCALIERS.	4 740	686 €	0,40	14 220 €	20,7 ans	14,2 ans

1.3. Synthèse des préconisations et scénarios d'actions

Synthèse des scénarios d'amélioration					
Numéro action	Description des actions	Scénario -25%	Scénario -35%	Scénario BBC RENO 1	Scénario "Optimal"
A1	Isolation thermique par l'extérieur (ITE) partielle avec 160 mm de polystyrène expansé $\lambda = 0,038$ [W/(m.K)]	✓	✓	✓	✓
A2	Installation d'une ventilation hybride basse pression	✓	✓	✓	✓
A3	Remplacement des menuiseries non rénovées par des doubles vitrages 4/16/4 Uw = 1,3 [W/(m².K)]	✗	✓	✗	✓
A4	Isolation thermique de la toiture terrasse avec 120 mm de mousse polyuréthane $\lambda = 0,025$ [W/(m.K)]	✗	✗	✗	✓
A5	Isolation des planchers bas donnant sur les sous-sol avec 100 mm de flochage $\lambda = 0,040$ [W/(m.K)]	✗	✗	✗	✓
A6	Rénovation complète de la chaufferie avec le remplacement de la chaudière actuelle par des chaudières gaz à condensation avec brûleur modulants	✗	✗	✓	✓
Consommation à l'état initial : avant travaux [kWhEP/m²/an]		160	160	160	160
Consommation à l'état final : après travaux [kWhEP/m²/an]		112	104	93	83
Gain énergétique [kWhEP/m²/an]		48	56	67	77
Gain énergétique [%]		30%	35%	42%	48%
Investissement [€ TTC]		1 125 000 €	1 370 000 €	1 335 000 €	2 145 000 €
Etiquette énergétique équivalente après travaux		C	C	C	B
LABEL BBC RENO		✗	✗	✓	✓

*hors ravalement complet de la résidence, éventuels travaux de désamiantage/déplombage, sous réserve de devis complémentaires, hors déduction des aides financières mobilisables et hors frais de maîtrise d'œuvre, dommage ouvrage, syndic...etc.

Nota

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

2. CONTEXTE

2.1. Objectifs

PEGIME a été mandaté par la régie BGC, localisé au 60 rue Racine 69 100 VILLEURBANNE, afin de réaliser un audit énergétique sur la copropriété « LE CARDINAL RICHELIEU » située au 11 et 13 rue Richelieu 69100 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 **25 %**
- Atteindre une réduction des consommations de **35 %**
- Atteindre le niveau BBC (**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.

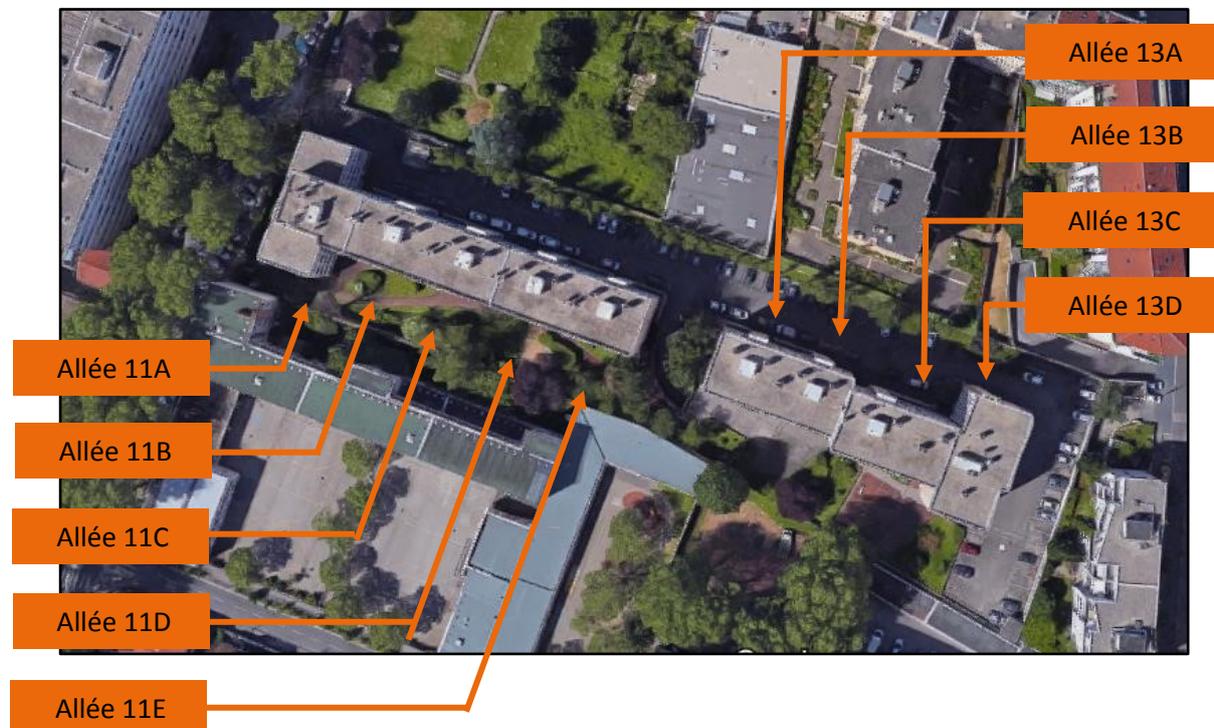
Cette dernière partie est conçue sous la forme d'un plan d'actions opérationnel. Elle contient notamment les actions d'améliorations, leurs mises en œuvre, les économies d'énergies et les gains financiers ainsi qu'un plan de financement.

2.2. Descriptif du site

2.2.1. Généralités

Description	
Nom du bâtiment	LE CARDINAL RICHELIEU
Ville	VILLEURBANNE
Code postal	69 100
Altitude	170
Nom gestionnaire	BGC
Usage des bâtiments	Logements
Nombre de logements	153
Nombre de bâtiment (allée)	9
Nombre d'étages	R+7/R+6/R+4
SHON	11 958 m ²
Volume chauffé	31 091 m ³
Année de construction	1969
Travaux en cours	Non
Jour occupation	365
Jours chauffés	240

Illustrations photographiques :



Vue d'ensemble de la résidence

Bâtiment 11 (Cardinal)













Bâtiment 13 (Richelieu)













2.2.2. Climatologie du site

La station météorologique la plus proche est LYON BRON (69).



DJU par année :

Station météo de référence pour DJU* : Lyon Bron (196 m)		Evolution / 2012/2013
DJU 2013/2014	2 021	83%
DJU 2014/2015	2 080	85%
DJU 2015/2016	2 084	103%
DJU Moyen	2 062	85%

* 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

Chaufferie :

La production générale de chauffage de la résidence est réalisée par une chaufferie située au R-1 de l'allée 13D. Elle est composée de deux chaudières gaz :

- DE DIETRICH type GTE 517 (1998), équipée d'un brûleur gaz WEISHAUP et d'une puissance de 986 kW.
- OERTLI type PK 540 (2008), équipée d'un brûleur gaz OERTLI et d'une puissance de 820 kW.

Les pompes de chauffage fonctionnent en permanence (24h/24 et 7/7 pendant la période de chauffe). Les pompes de départ sont de marque LEROY SOMER (P=4000W).

Trois vases d'expansion sont raccordés aux réseaux . Ils permettent de compenser les dilatations ou les contractions du volume d'eau chaude du réseau de chauffage.

Un condenseur est raccordé à l'une des chaudières et permet de préchauffer l'eau froide à destination de l'eau chaude sanitaire.

Distribution :

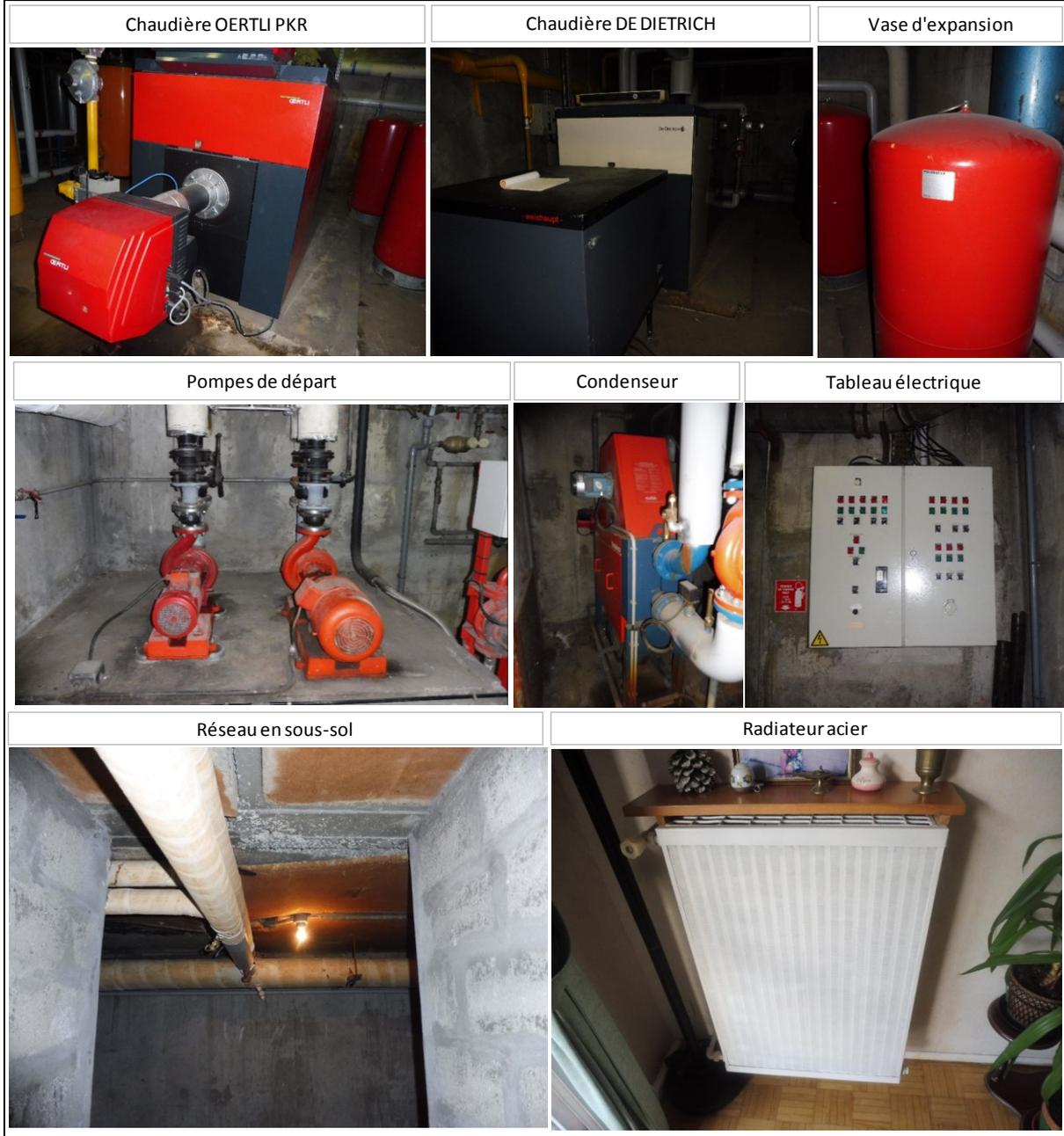
Les réseaux de chauffage circulent à l'horizontal dans les sous-sols au R-1. La distribution verticale est assurée par des colonnes montantes situées dans les logements (en volume chauffé). Le calorifuge de la distribution au sous-sol est correcte sur l'ensemble du réseau.

L'émission de chaleur est réalisée par des radiateurs en acier.

Améliorations envisageables

- Remplacement des chaudières par des chaudières gaz à condensation (voir action 6).
- Désembouer en totalité le réseau et installer un filtre à boue magnétique.
- Installer une pompe à débit variable.

Illustrations photographiques



3.2. Régulation

FICHE REGULATION

Descriptif technique

La régulation de la chaufferie est pilotée par une sonde extérieure, localisée sur le pignon Nord du bâtiment 13 (Richelieu). La sonde extérieure permet d'avoir une cohérence entre la température d'eau du réseau et la rigueur climatique. Le régulateur de marque SIEMENS RVL 472 reçoit les données de la sonde extérieure et celui-ci agit directement sur la température du circuit de chauffage grâce au servomoteur de la vanne 3 voies LANDIS & STAFA SKC 32.

D'après le régulateur, la température de consigne est fixée à 20°C dans les logements en mode normal. Un mode de chauffage réduit est activé pour les périodes d'inoccupation (nuit) fixé à 18°C.

Loi d'eau :

+ 15 °C température extérieur = 35 °C température de départ

- 5 °C température extérieur = 70 °C température de départ

L'équilibrage du réseau est effectué par des vannes de réglage de type TA au pied de chaque colonne montante.

La régulation terminale se fait par l'intermédiaire de vannes manuelles. D'après le retour des questionnaires, 15% des logements se sont équipés de vannes thermostatiques.

Améliorations envisageables

- Installer des robinets thermostatiques dans chaque séjour et chambre.

Illustrations photographiques

Boîtier de régulation



Vanne 3 voies



Sonde de température



Vannes d'équilibrage TA



3.3. Eau chaude sanitaire

FICHE EAU CHAUDE SANITAIRE

Descriptif technique

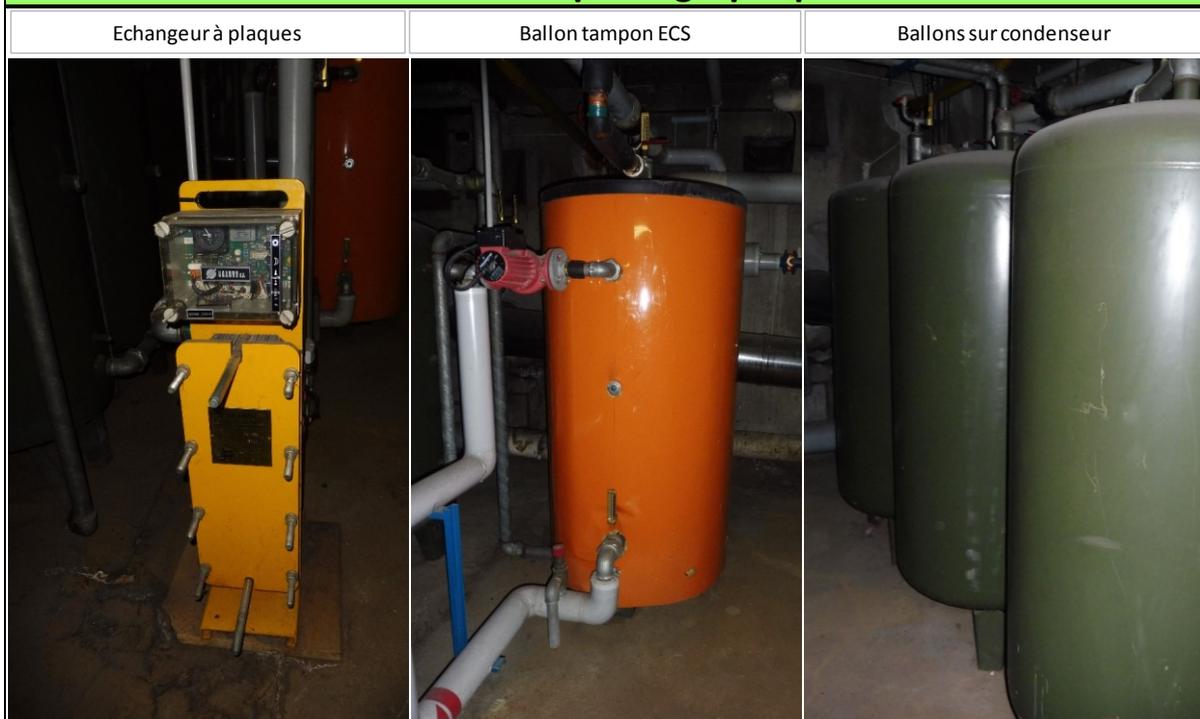
La production d'eau chaude sanitaire est collective. Elle est produite par les chaudières. Un échangeur de chaleur à plaques de marque URANUS permet de séparer le circuit primaire (production) du circuit d'eau chaude sanitaire.

Plusieurs ballons de stockage sont présents en chaufferie et servent de stockage de l'eau préchauffé par le condenseur.

Un ballon tampon ECS est également présent après l'échangeur à plaques.

Le réseau de distribution est de type tracé. Son principe est de maintenir l'eau chaude sanitaire à la température de consigne sur tout le réseau grâce à des résistances électriques.

Illustrations photographiques



Améliorations envisageables

- Calorifuger l'échangeur à plaques et les ballons de stockage afin de limiter les déperditions.

3.4. Ventilation

FICHE VENTILATION

Descriptif technique

Le renouvellement d'air de la résidence est assuré par une ventilation naturelle. A l'intérieur des logements, des grilles hautes et basses sont installées dans la cuisine, salle de bains et les WC. L'arrivée d'air se fait par les grilles basses et l'extraction de l'air par les grilles en partie haute.

Les grilles basses et hautes donnent directement sur des conduits shunt. Exception des grilles basses de la cuisine qui donnent directement sur l'extérieurs. Les salles de bains sur pignon ne présentent pas de grilles basses et hautes, l'ouverture de fenêtre servant de ventilation.

Améliorations envisageables

- Remplacer le système de ventilation existant (ventilation naturelle) par une ventilation hybride basse pression ou mécanisée (voir action 2).

Illustrations photographiques



3.5. Eclairage

FICHE ECLAIRAGE

Descriptif technique

Le circuit électrique pour l'éclairage est le même pour les 9 allées Il est décomposé en 3 zones :

- L'éclairage des halls et des paliers est réalisé par des luminaires équipés principalement d'ampoules halogènes basse consommation. Les luminaires sont asservis à une minuterie.
- L'éclairage des caves est assuré par des luminaires équipés d'ampoules incandescentes et d'ampoules halogènes basse consommation. Les luminaires sont asservis à une minuterie.
- Chaque local poubelle se compose d'un luminaire asservi à une minuterie manuelle.

L'éclairage de la chaufferie est réalisé par des luminaires de type tubes fluorescents commandés par des interrupteurs "marche arrêt".

Améliorations envisageables

- Remplacer les ampoules incandescentes par des ampoules halogènes basse consommation (luminaires encore non équipés).
- Homogénéiser les temps de minuterie sur l'ensemble de la résidence.
- Installer des détecteurs de présence afin de limiter le temps d'éclairage des paliers.

Illustrations photographiques

Luminaires halls et paliers



Luminaire cave



Tableau électrique



Interrupteur (minuterie)



Interrupteur (cave)



3.6. Préconisations d'améliorations

Désembouer et installer un filtre à boue magnétique.

Les boues représentent la conséquence naturelle de l'oxygénation de l'installation de chauffage.

Nous préconisons de désembouer le réseau afin d'assurer un rendement maximal du chauffage. Et l'installation d'un filtre à boue magnétique pour prévenir l'embouage et protéger les différents éléments du réseau.

Illustration photographique :



Installer une pompe à débit variable

Une installation de chauffage n'a pas besoin de fonctionner à plein débit ou à plein régime tout le temps. Le régime maximal avec le maximum de débit n'est utile que pendant les besoins les plus forts, soit statistiquement très peu de temps. Par ailleurs, la consommation des auxiliaires, tels que les pompes et les circulateurs, 24h/24 et 7 jours/7 génère une consommation électrique accrue et des dépenses énergétiques inutiles. Nous préconisons de remplacer les pompes à débit constant présent dans la chaufferie par des pompes à débit variable.

Illustration photographique :



Installer des robinets thermostatiques

Les robinets thermostatiques permettent de garder une température ambiante constante quel que soit les changements de la température extérieure. Chaque vanne thermostatique possède un « thermostat » pouvant mesurer la température de la pièce dans laquelle elle se trouve. Ainsi, si la température de la pièce est trop basse par rapport à la température de consigne, le robinet thermostatique augmentera automatiquement le débit d'eau chaude dans le radiateur afin d'atteindre cette température de consigne. Au contraire s'il fait trop chaud dans la pièce, il diminuera ou coupera le débit d'eau chaude dans le radiateur.

Nous préconisons d'installer des robinets thermostatiques dans les pièces principales (salons, séjours et chambres).

Illustration photographique :



Mise en place de calorifuge.

Nous préconisons la mise en œuvre de calorifuge sur certains éléments qui n'en présentent pas. Cette isolation permet de réduire les déperditions des réseaux de chauffage et d'ECS et donc d'augmenter le rendement global de la chaufferie.

Les points à traiter sont :

- L'échangeur à plaques

Illustration photographique :



Installer des détecteurs de présence dans les paliers

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

Illustration photographique :



3.7. Comptage individuel de chauffage

La mise en place d'un comptage individuel est obligatoire pour tous les immeubles équipés d'un chauffage collectif, suivant le décret du 30 mai 2016 et l'arrêté du 27 août 2012, dès lors que :

- Il est **techniquement possible** de mesurer la chaleur consommée par chaque logement et il est possible de poser un appareil permettant aux occupants de chaque logement de moduler la chaleur fournie par le chauffage collectif (vannes thermostatiques).
- Cela n'**entraîne pas un coût excessif** impliquant de modifier l'ensemble de l'installation de chauffage.

Les immeubles pour lesquels il est techniquement impossible de mesurer la chaleur consommée par chaque logement sont notamment ceux qui possèdent :

Critères
Une émission de chaleur par dalle chauffante
Des émetteurs de chaleur montés en série (monotubes)
Un système de chauffage à air chaud
Des émetteurs fonctionnant à la vapeur
Des batteries ou tube à ailettes, convecteurs à eau chaude ou ventilo-convecteurs dès lors que chaque local ne dispose pas de boucle individuelle de chauffage

Nota : Le coût des travaux d'installation est à la charge des copropriétaires de l'immeuble et n'ont pas le droit de les récupérer sur les charges des locataires.

La date de mise en service de ces appareils dépend de la consommation de chauffage moyenne par m² habitable sur les 3 dernières années.

Résidence LE CARDINAL RICHELIEU : 100 kWh/m²SHAB

Date de mise en service	
Moins de 120 kWh/m ² SHAB	Au plus tard le 31 décembre 2019
Entre 120 et 150 kWh/m ² SHAB	Au plus tard le 31 décembre 2017
Plus de 150 kWh/m ² SHAB	Au plus tard le 31 mars 2017

A travers ces systèmes, le comptage individuel permet :

- Une simplification de la gestion des charges de chauffage au sein d'un immeuble collectif.
- Une meilleure visibilité des consommations énergétique de chaque ménage.
- Une répartition équitable des factures énergétiques tenant compte des consommations réelles.
- Une prise de conscience des dépenses énergétique en fonction des habitudes de chauffe.
- Une analyse comparative des consommations suivant les années.

4. DESCRIPTIF DE L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT

4.1. Murs extérieurs

Nature
Type 1 : Murs extérieurs Béton 30 cm + Enduit extérieur U = 1.84 W/m².K



Type 1

Les déperditions liées aux parois verticales représentent **39 %** 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 % du parc de la résidence
Type 2 : Menuiserie simple vitrage 8mm Uw = 4.2 W/m².K <u>Hypothèse</u> : 25 % du parc de la résidence



Fenêtre type 2

Les déperditions liées aux menuiseries représentent **19 %** des déperditions totales du bâtiment.

4.3. Plancher bas

Nature
<p>Type 1 : Plancher bas / extérieur Revêtement de sol + Béton 16 cm + Fibre de bois 2 cm U = 1.92 W/m².K</p>
<p>Type 2 : Plancher bas / caves Revêtement de sol + Béton 16 cm + Fibre de bois 2 cm U = 1.54 W/m².K</p>
<p>Type 3 : Plancher bas / hall Revêtement de sol + Béton 16 cm U = 1.85 W/m².K</p>



Plancher bas type 2

Les déperditions liées au plancher bas représentent **2 %** des déperditions totales du bâtiment.

4.4. Plancher haut

Nature

Type 1 : Plancher haut (Toiture terrasse)
Béton 16 cm + Isolant 5 cm + Etanchéité + Gravillons
U = 0.54 W/m².K



Plancher haut (toiture terrasse)

Les déperditions liées à la toiture représentent **4 %** des déperditions totales du bâtiment.

4.5. Tableau récapitulatif composition des parois du bâti

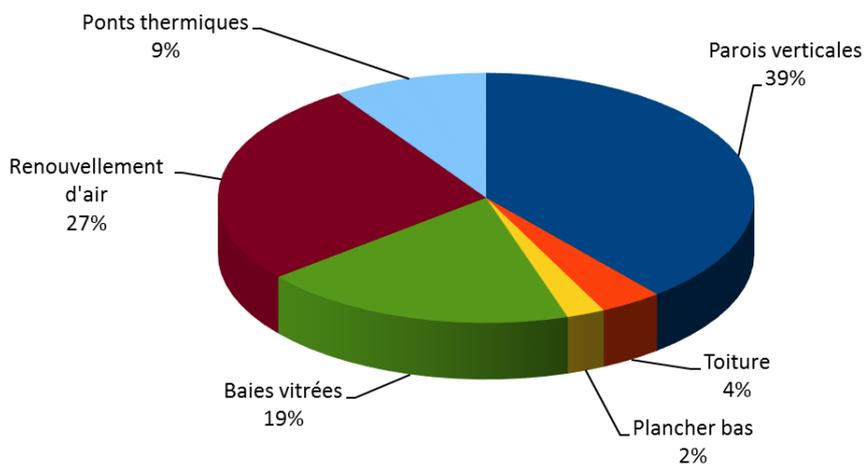
Parois	Composition	Coefficient thermique (W.m ² .K-1)	Référence RT 2005 maxi (W.m ² .K-1)	Surface (m ²)	Commentaire	
Murs extérieurs (façades / balcons)	Béton 30 cm + Enduit extérieur	1,84	0,45	4720	Performance médiocre	
Plancher haut (toiture terrasse)	Béton 16 cm + Isolant 5 cm + Etanchéité + Gravillons	0,54	0,34	1630	Performance insuffisante	
Plancher bas / caves	Revêtement de sol + Béton 16 cm + Fibre de bois 2 cm	1,54	0,40	1480	Performance médiocre	
Plancher bas / extérieur	Revêtement de sol + Béton 16 cm + Fibre de bois 2 cm	1,92	0,36	30	Performance médiocre	
Plancher bas / hall	Revêtement de sol + Béton 20 cm	1,85	0,40	120	Performance médiocre	
Fenêtres remplacées 75% du parc	Double vitrage 4/12/4	1,80	2,60	1 390	Performance correcte	
Fenêtres d'origines 25% du parc	Simple vitrage 8 mm	4,20		460	Performance médiocre	

4.6. Déperditions

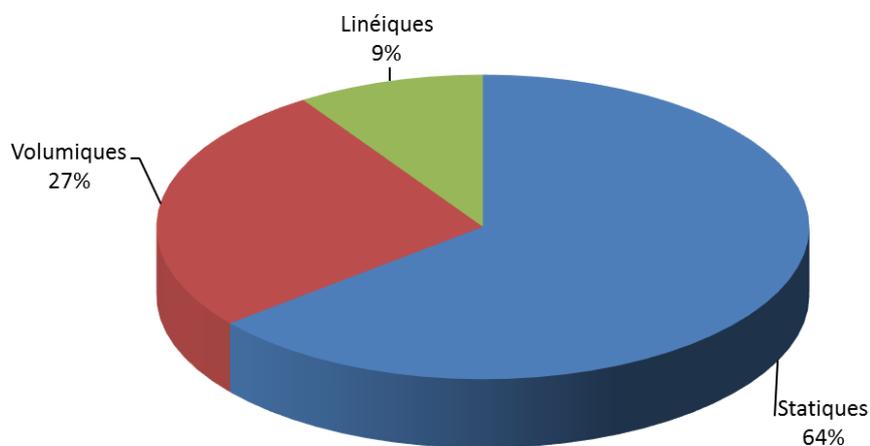
D'après les données du calcul conventionnel, les déperditions du bâtiment se répartissent comme suit :

Postes de déperditions	Déperditions W/K	% déperditions
Parois verticales	9106	39%
Toiture	881	4%
Plancher bas	538	2%
Baies vitrées	4438	19%
Renouvellement d'air	6215	27%
Ponts thermiques	2170	9%
TOTAL	23349	100%

Répartition des déperditions par poste



Répartition des déperditions en fonction de leur nature



4.7. Consommation théorique de chauffage

EVALUATION DES BESOINS DE CHAUFFAGE

Consommation actuelle

Consommation combustible	1 450 508 kWhPCI/an
Rendement global de l'installation	84 %
	1 218 098 kWhPCI/an
Consommation ECS moyenne	176 789 kWh/an
Consommation cuisson	/ kWh/an
Reste chaleur	1 069 635 kWhPCI/an

Consommation théorique

Déperditions de l'enveloppe	23 349 W/°C
DJU moyen	2 062 DJU
Coefficient d'intermittence	0,9
DJU corrigé	1855 DJUcorrigé
Consommation théorique BRUT	1 039 769 kWh/an

Ecart ACTUELLE / THEORIQUE

103%

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

Rendement installation	0,94
Rendement distribution	0,94
Rendement régulation	0,99
Rendement émission	0,96

$$\eta = 0,84$$

Le rendement global de l'installation est de **84%**.

4.8. Inspection thermographique

4.8.1. Préambule

Dans le cadre de cette audit énergétique, nous avons été chargés de réaliser 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 :

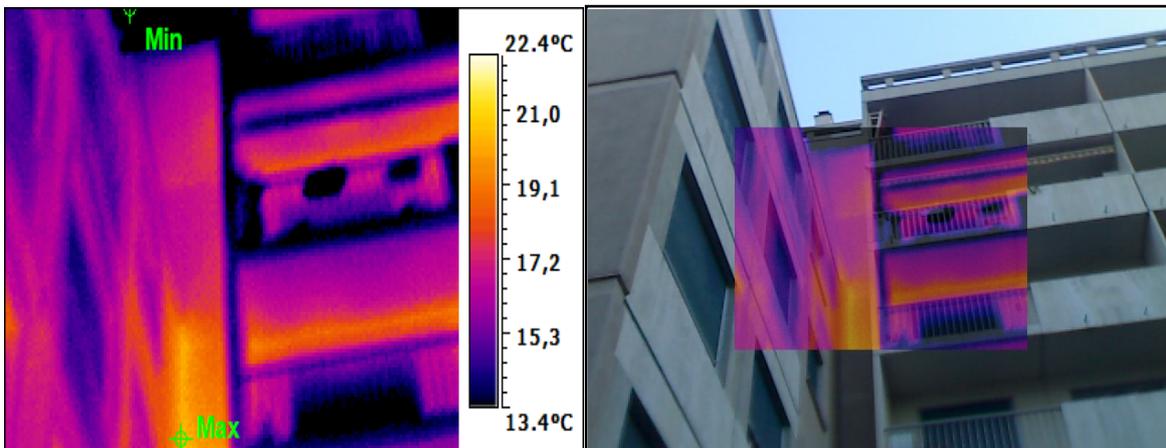
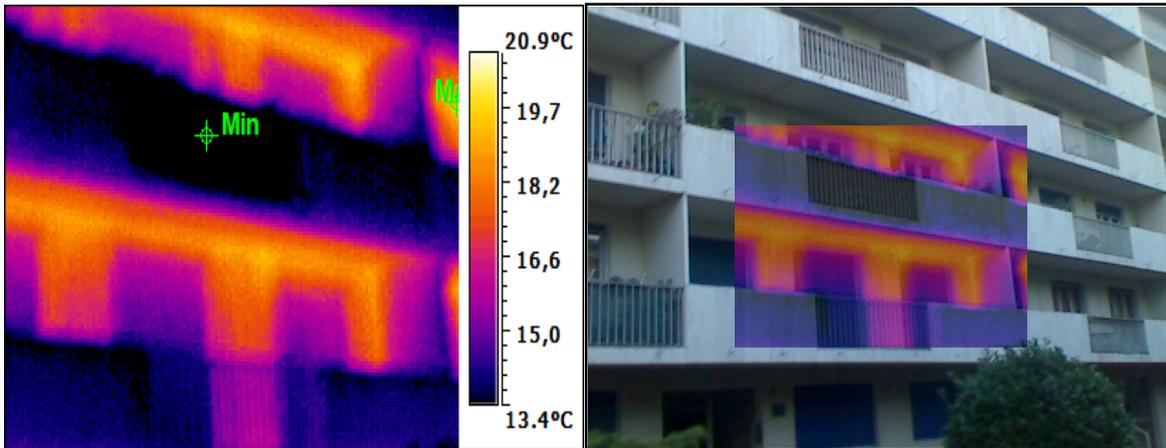
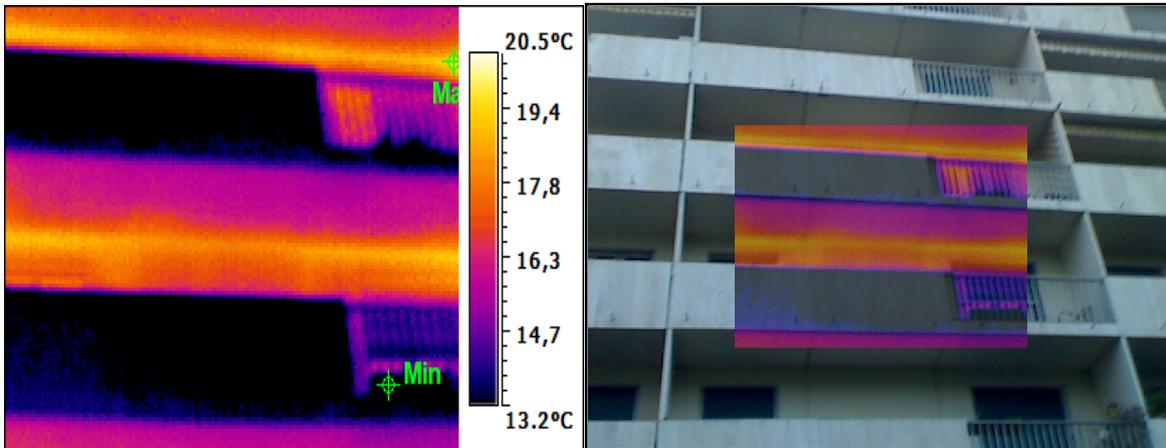
Kamlog 2013-04-10

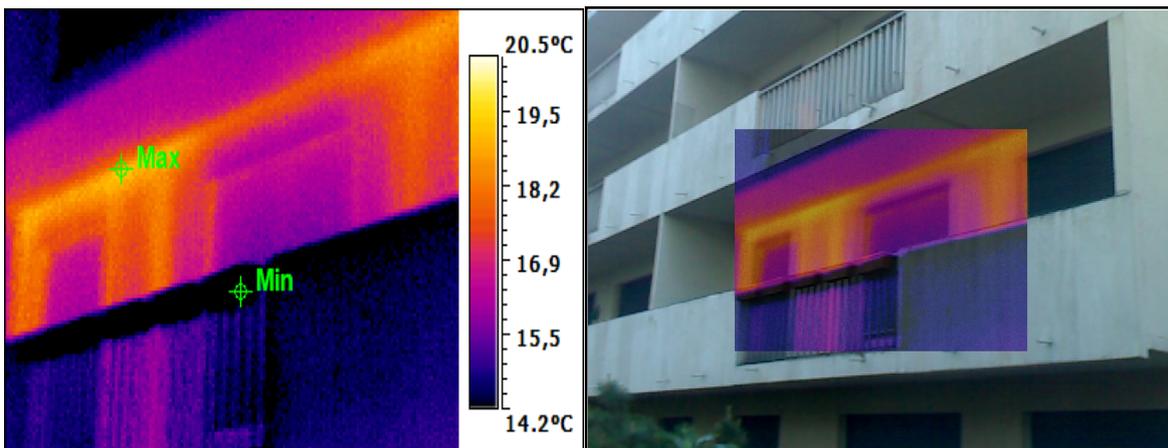
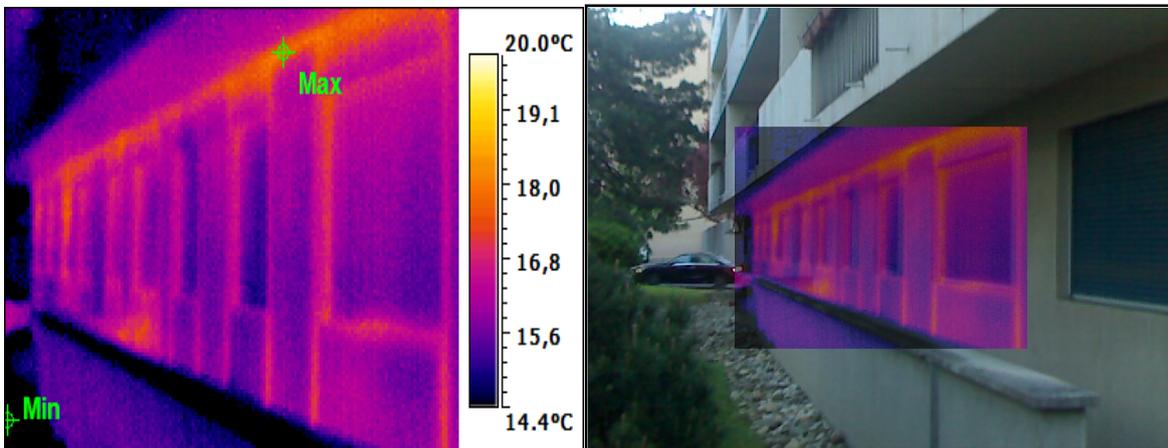
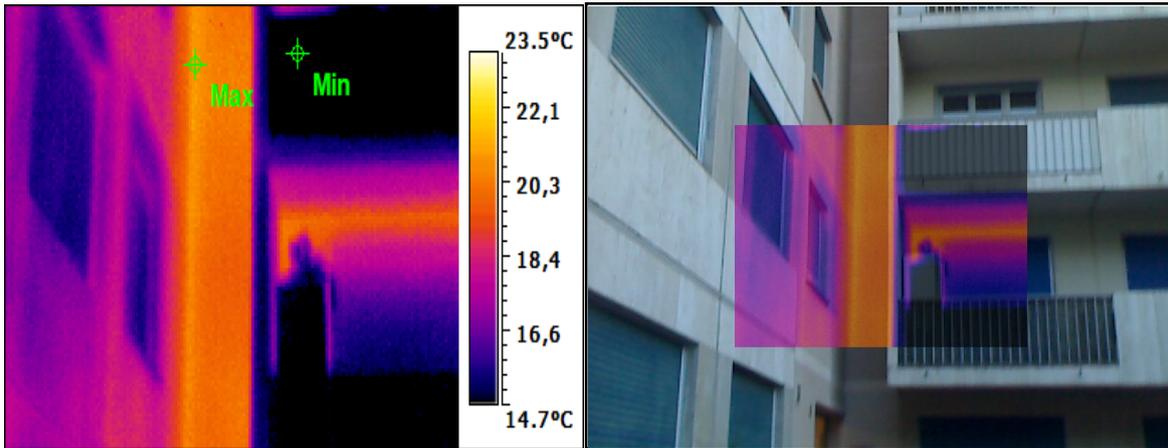


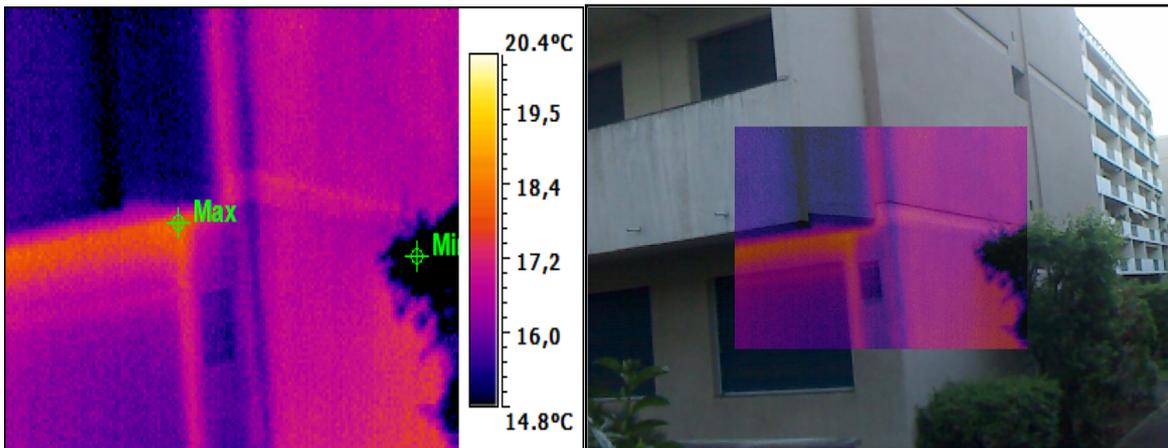
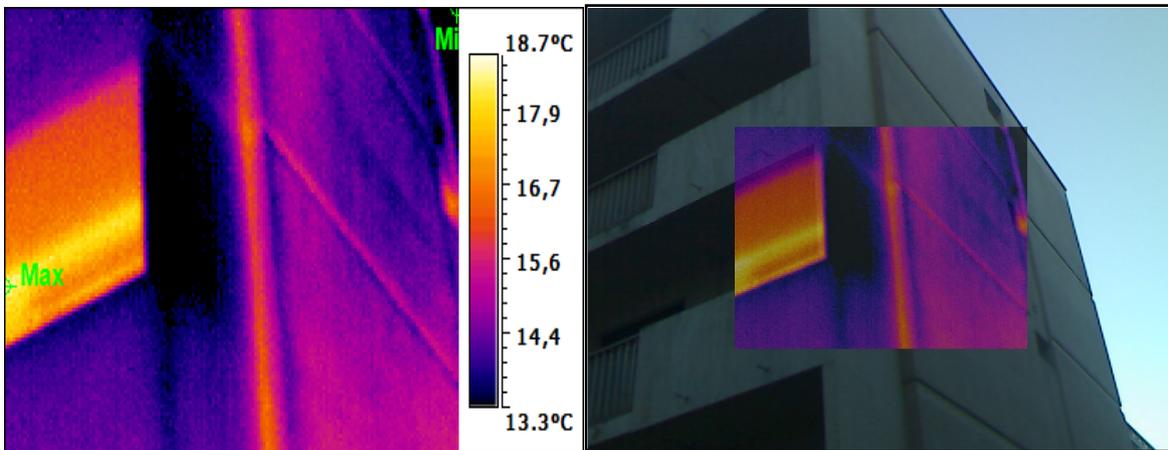
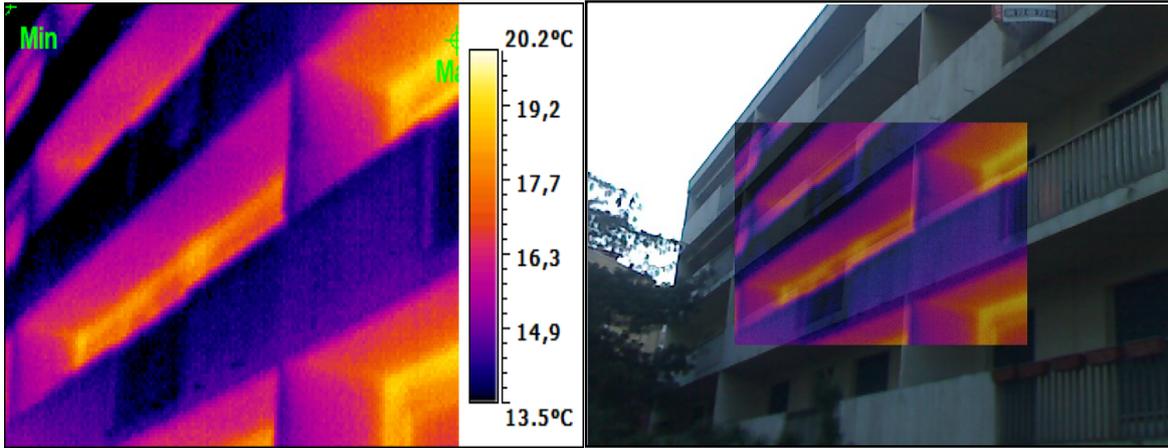
Conditions de mesure	
Date	04/04/2017
Heure	6h30
Météo	Nuageux
Température	11 [°C]
Emissivité (moy)	0.98

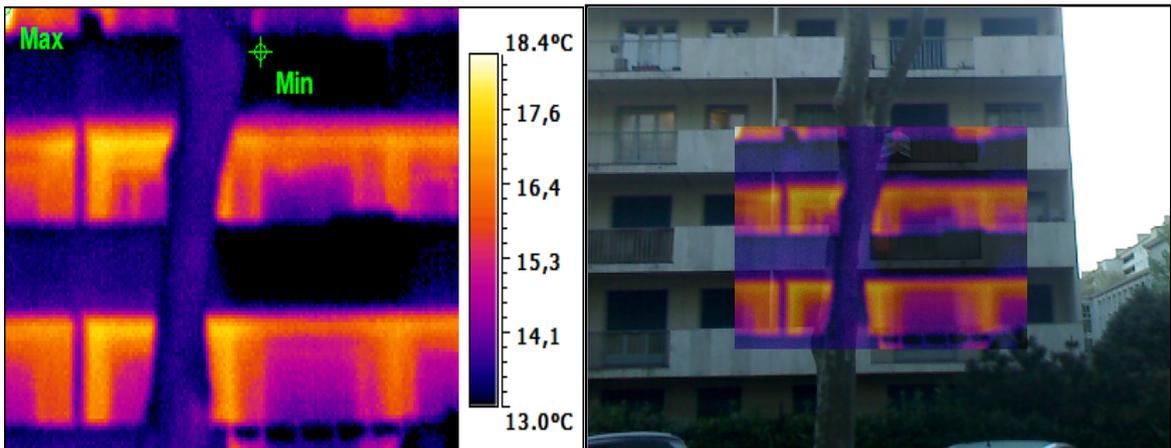
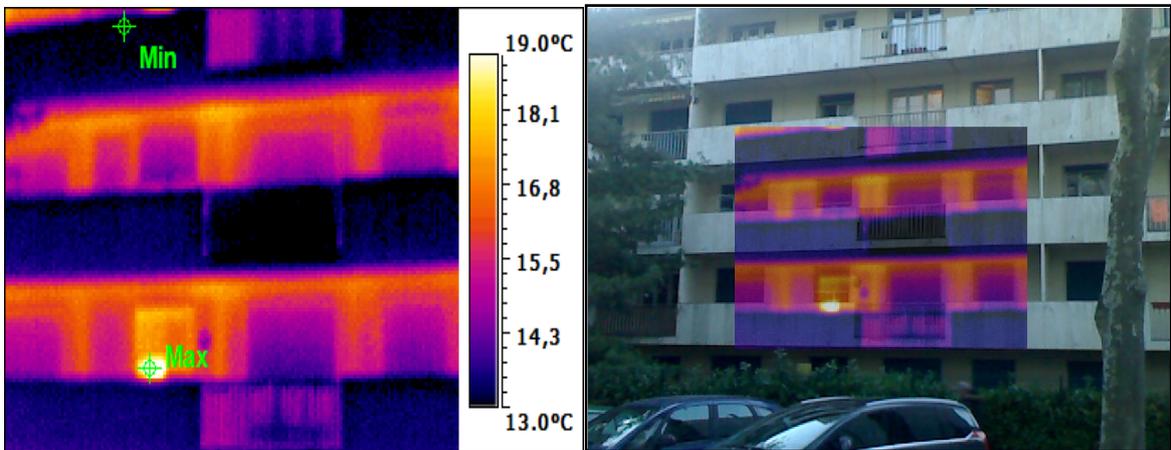
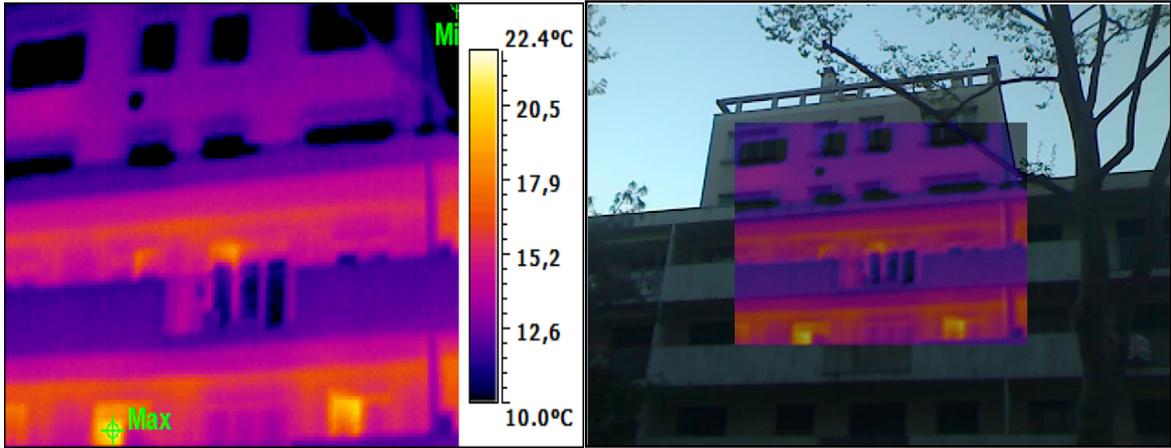
Les températures affichées sur les clichés ci-après sont données à titre informative. L'émissivité prise en compte pour le calcul des températures est propre à chaque matériau. L'émissivité moyenne prise comme hypothèse ne permet pas d'obtenir une température de surface précise.

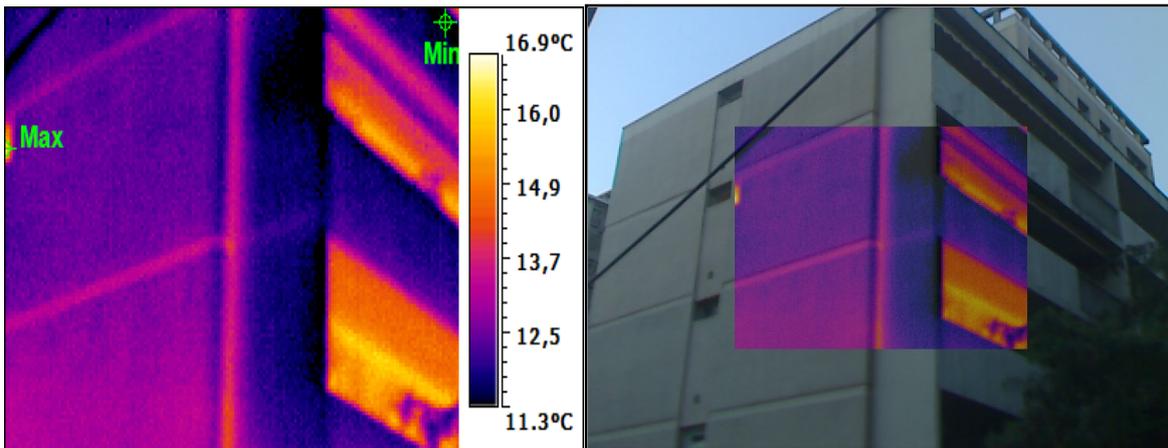
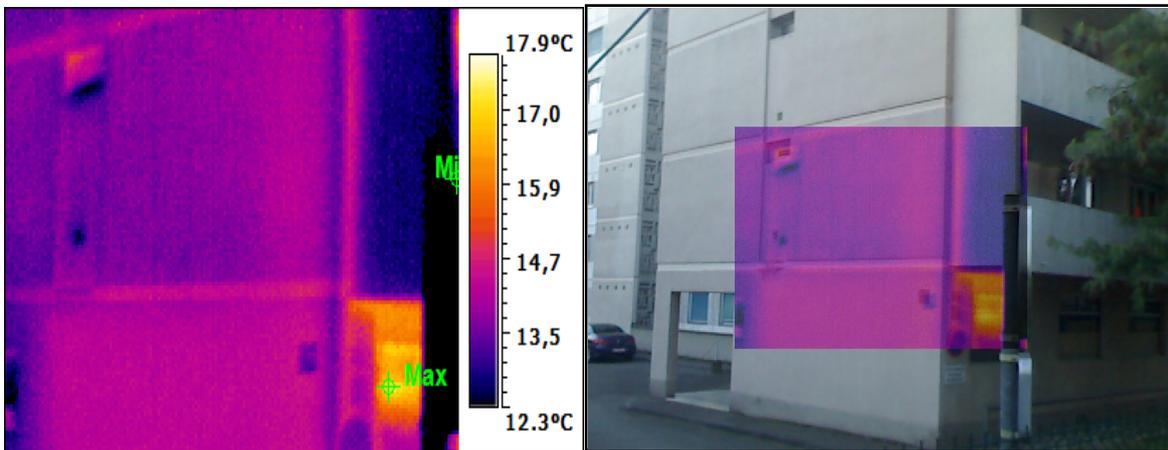
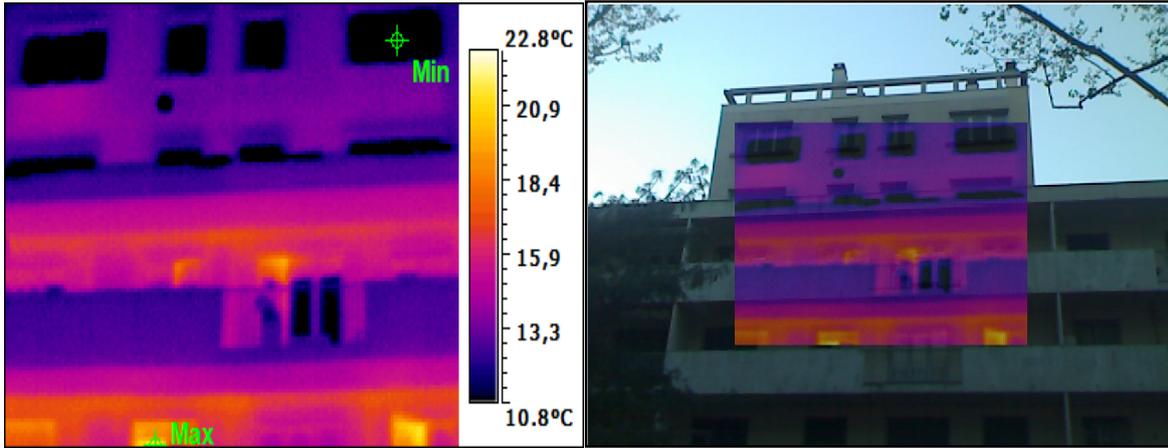
4.8.2. Murs extérieurs

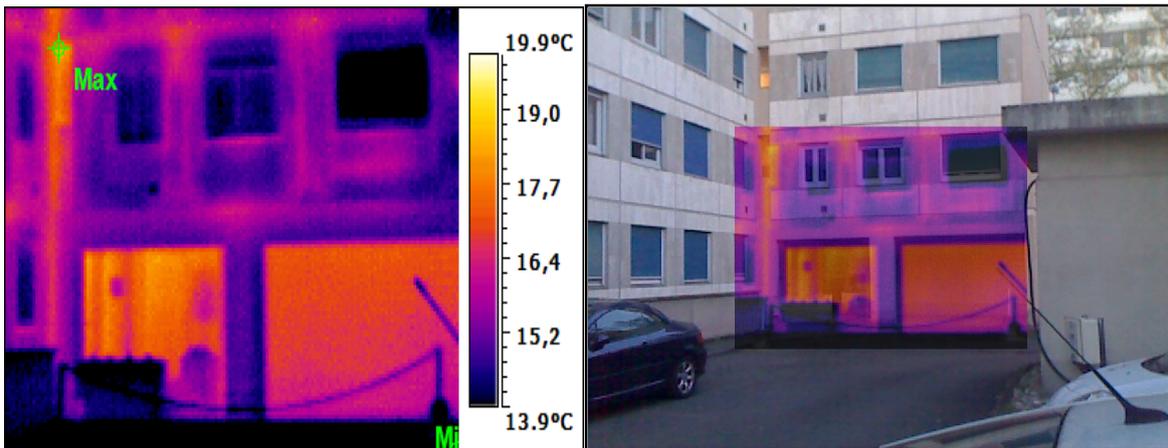
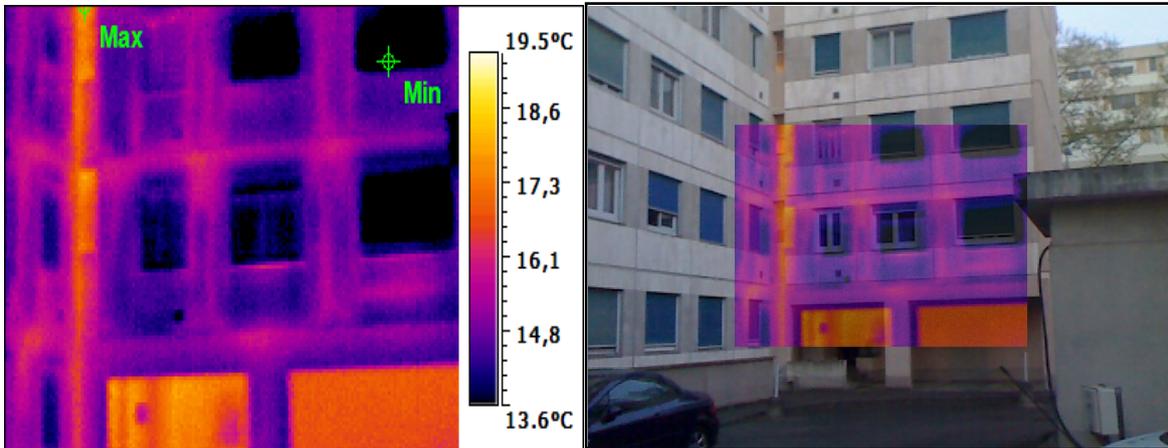
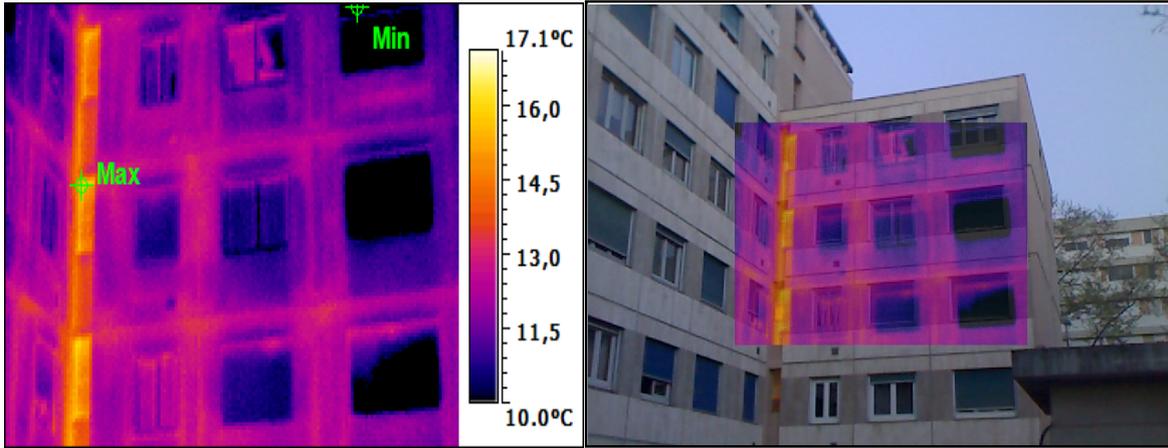


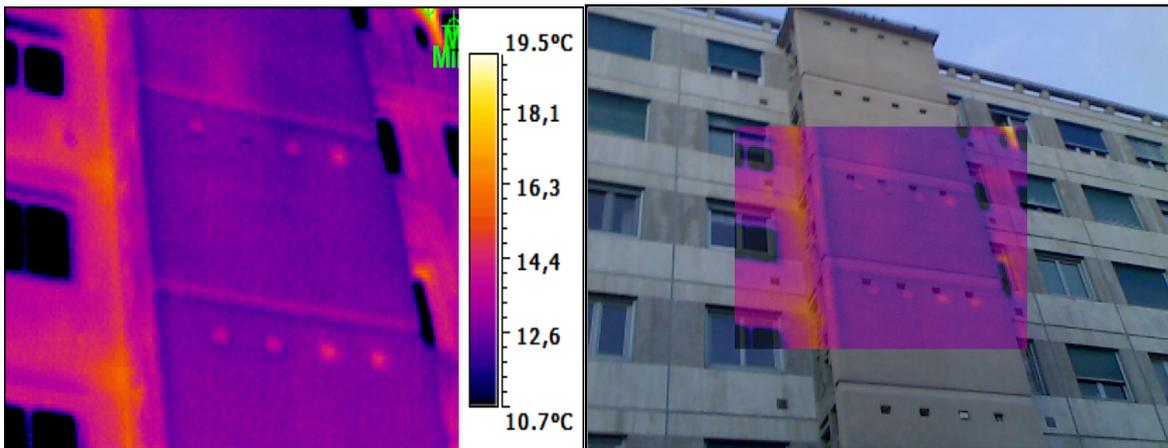
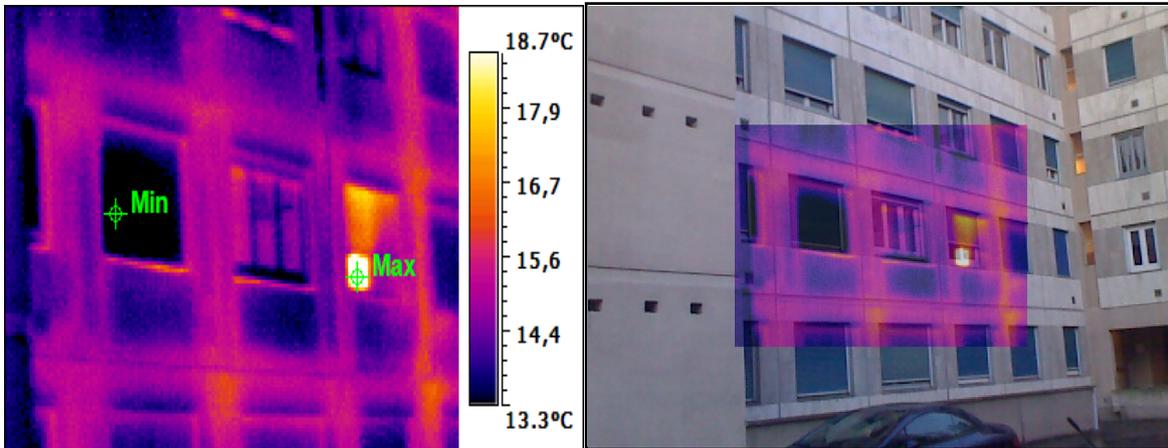
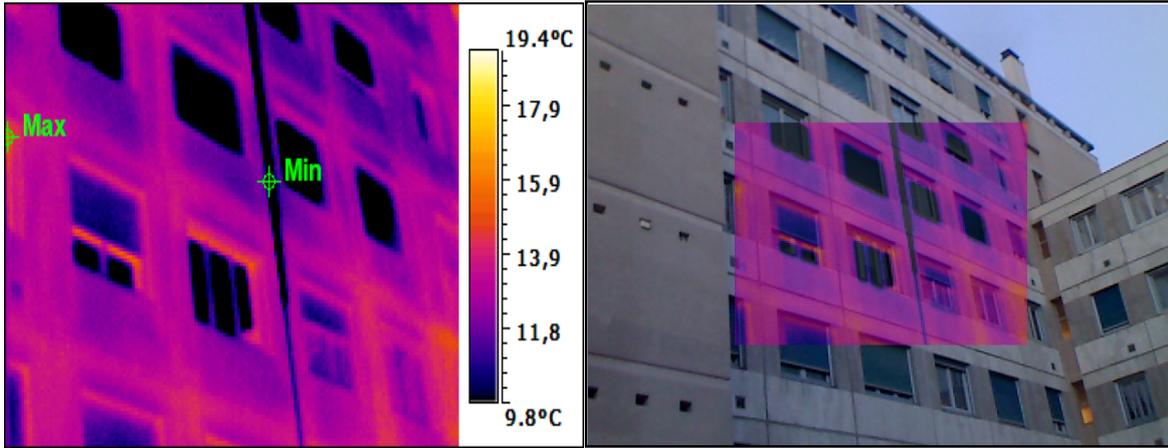


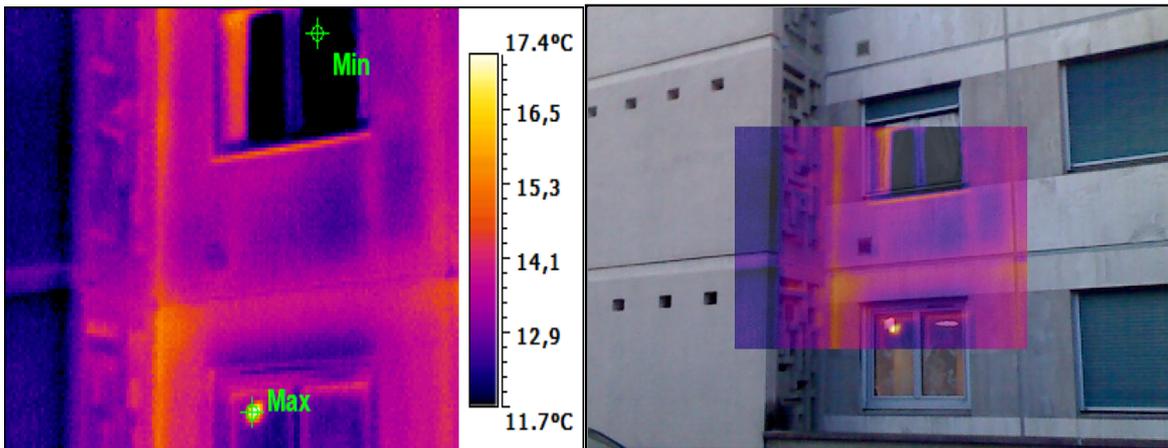
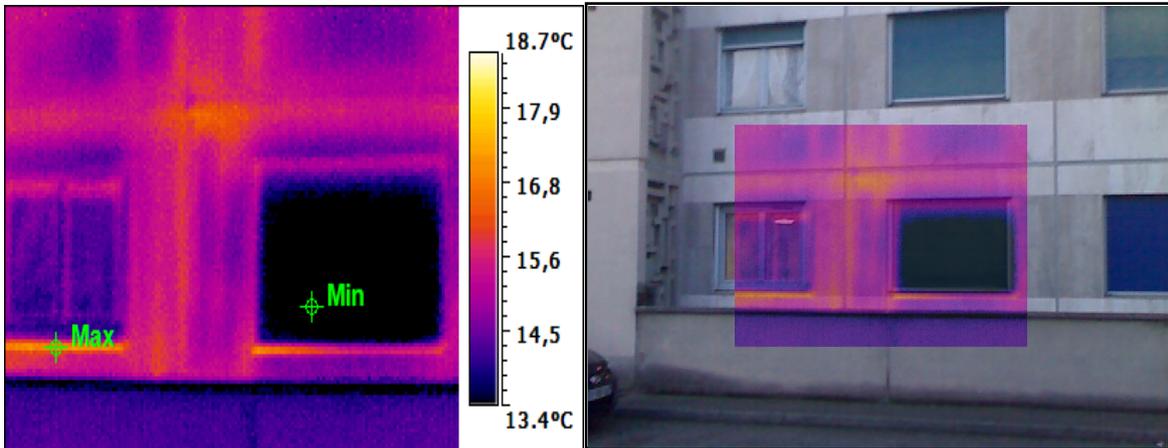
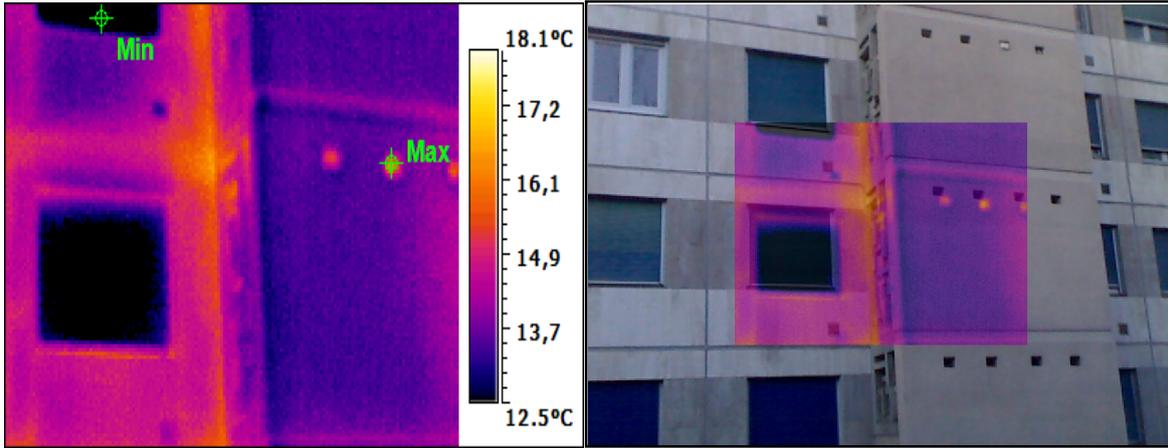


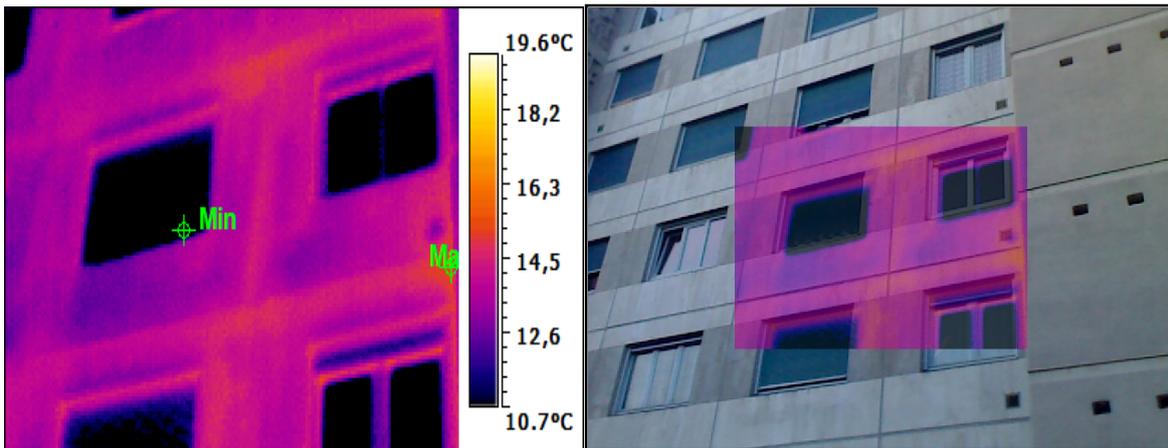
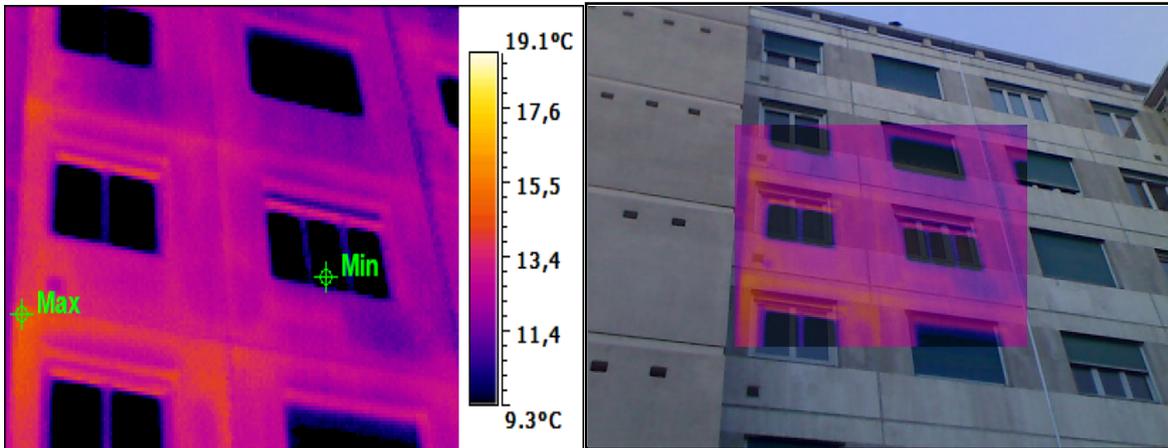
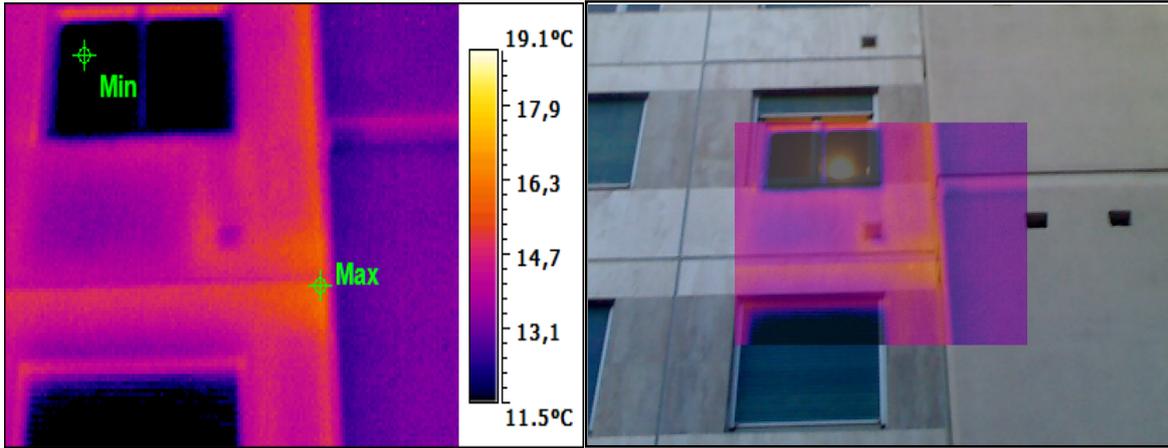


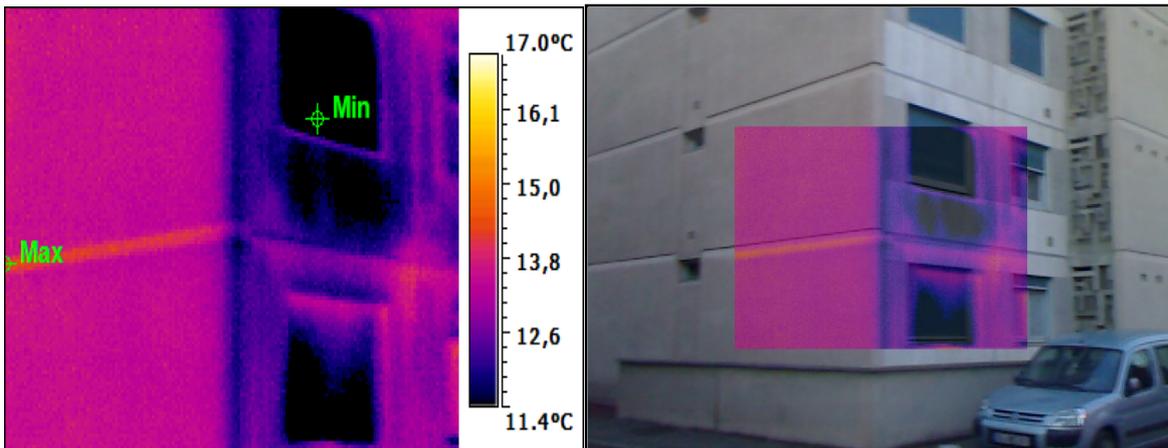
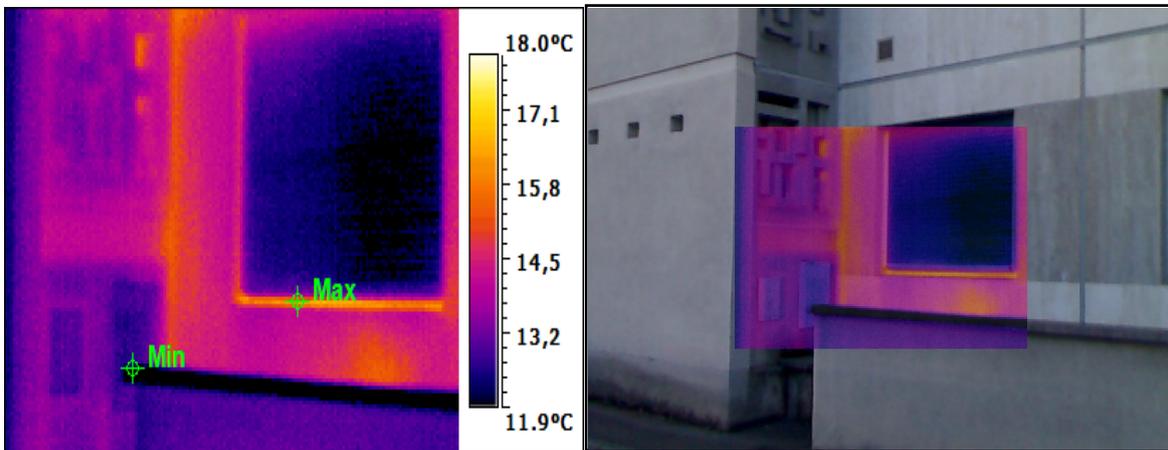
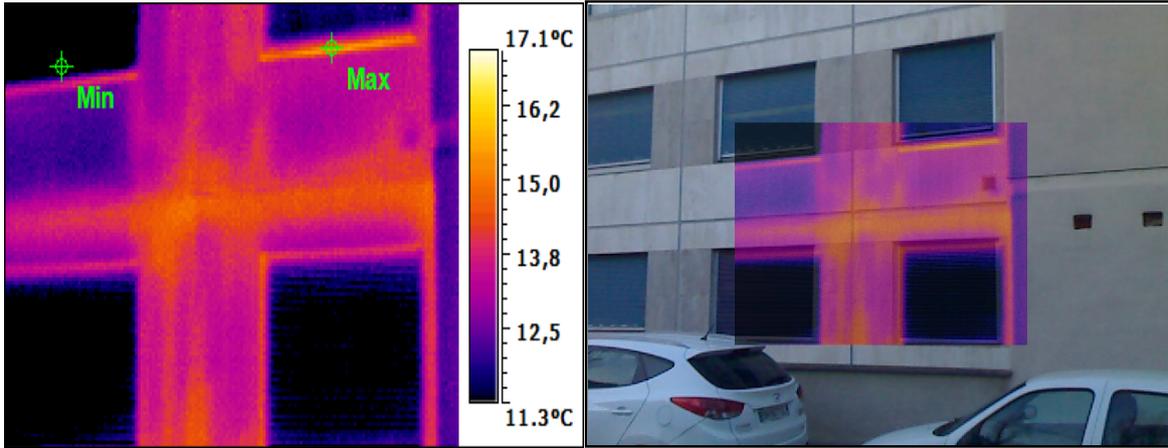


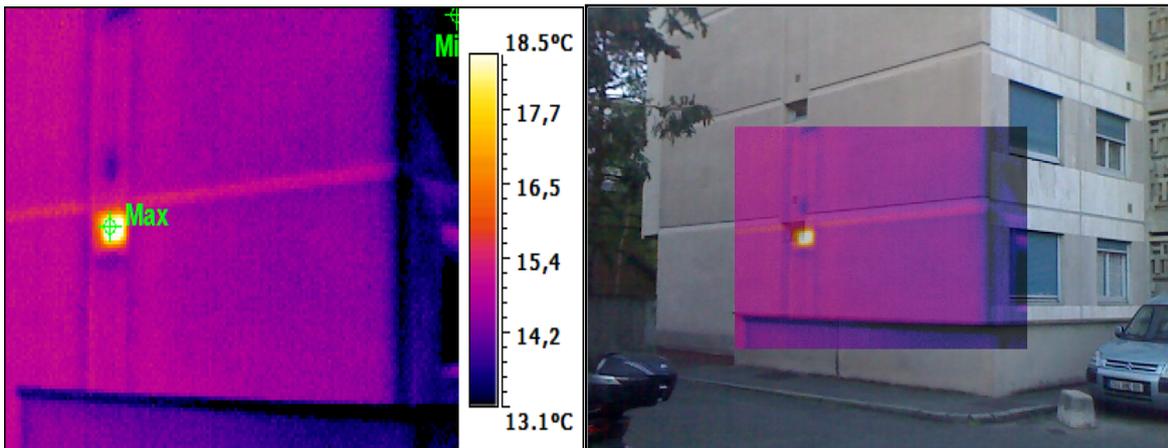
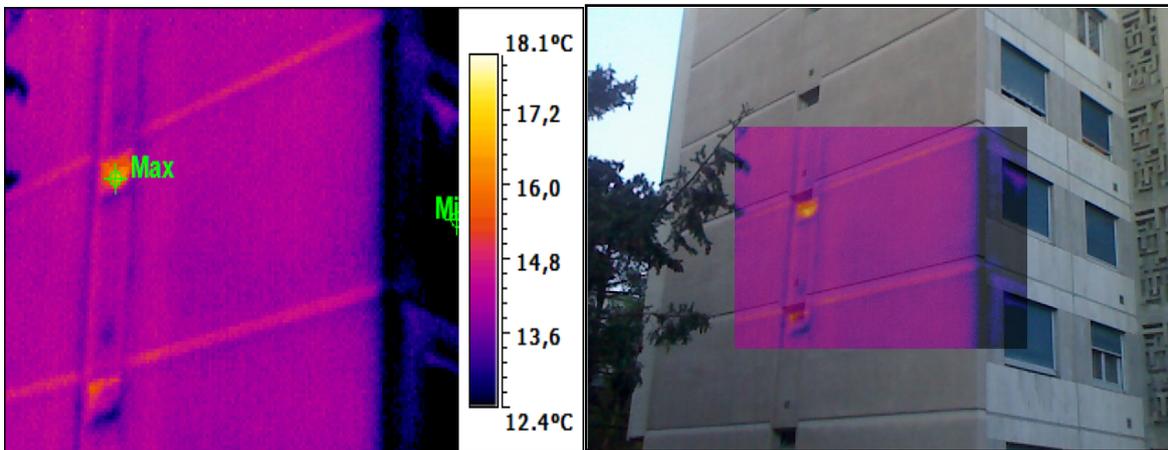
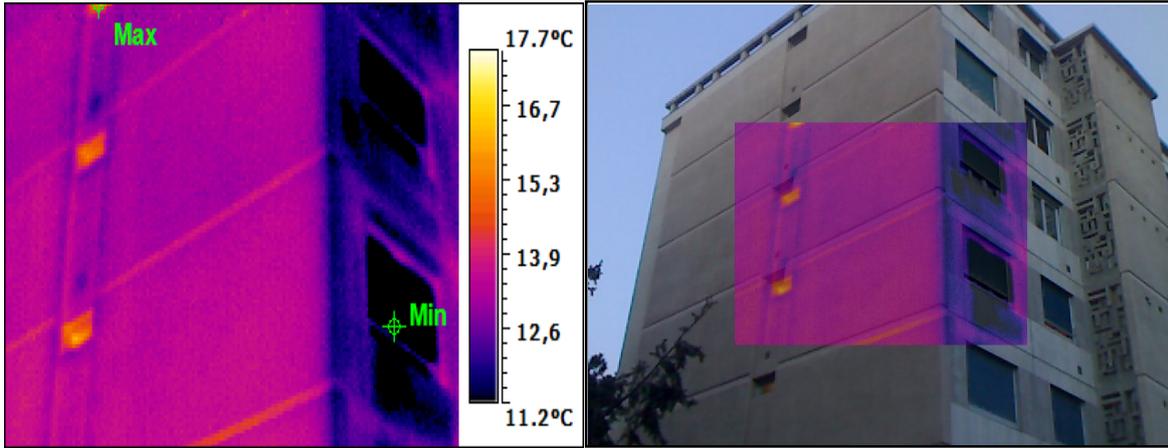


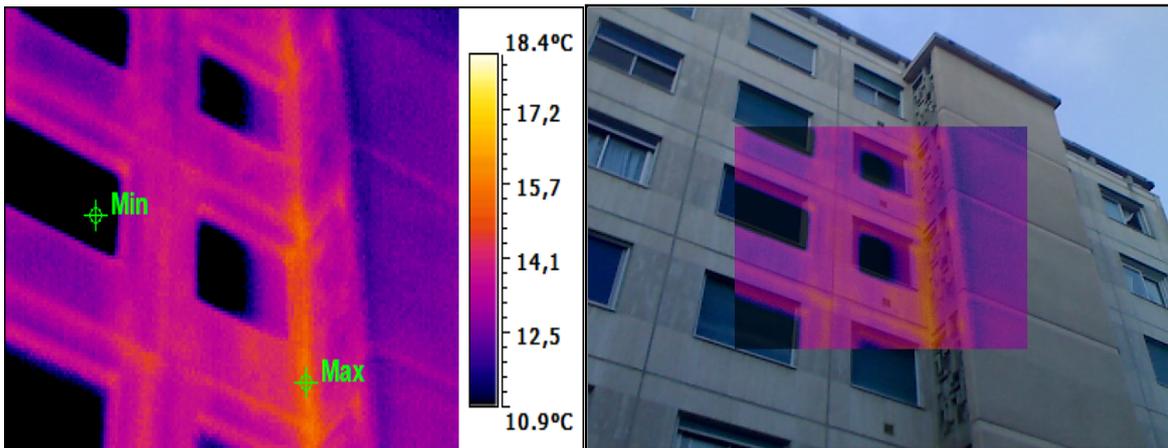
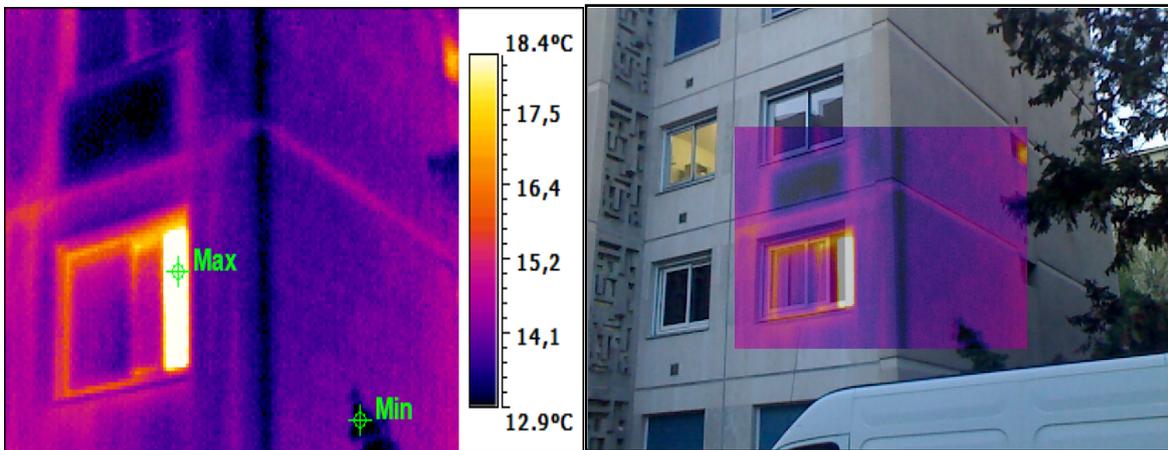
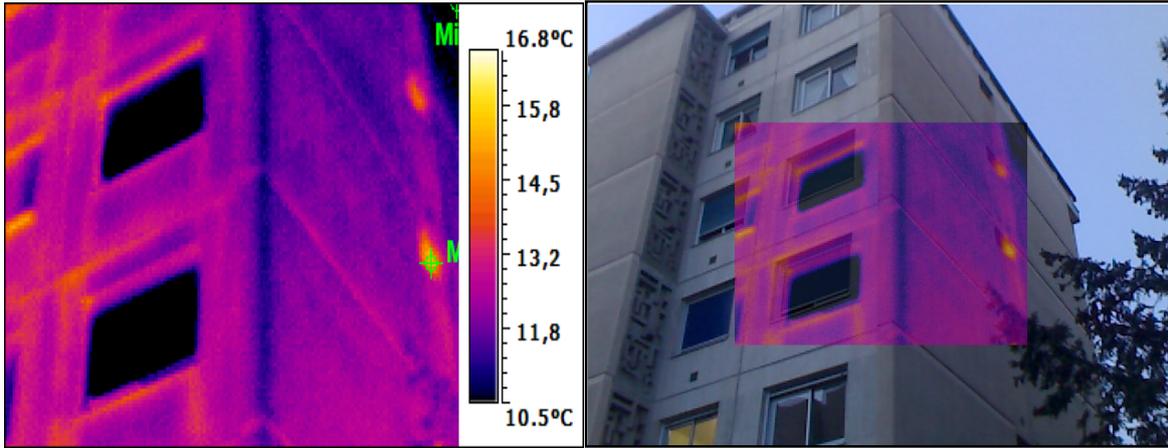


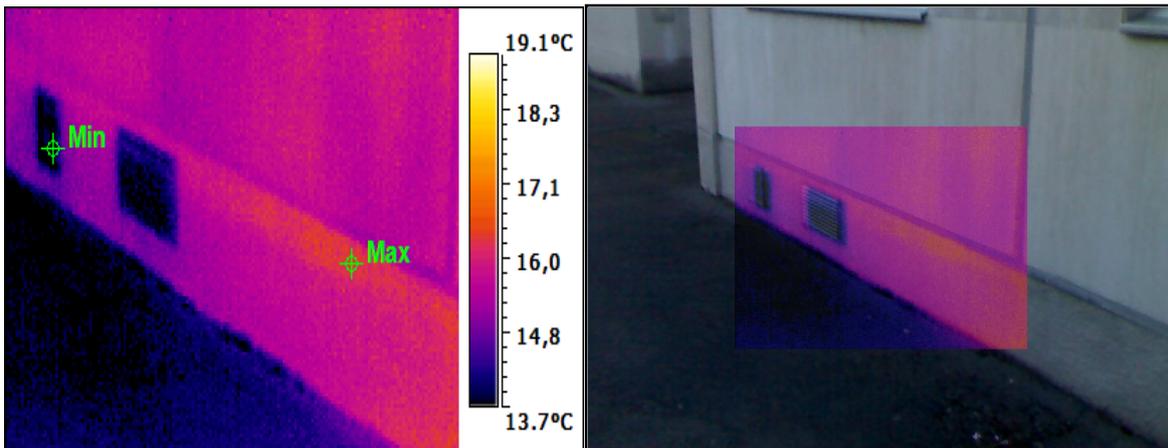
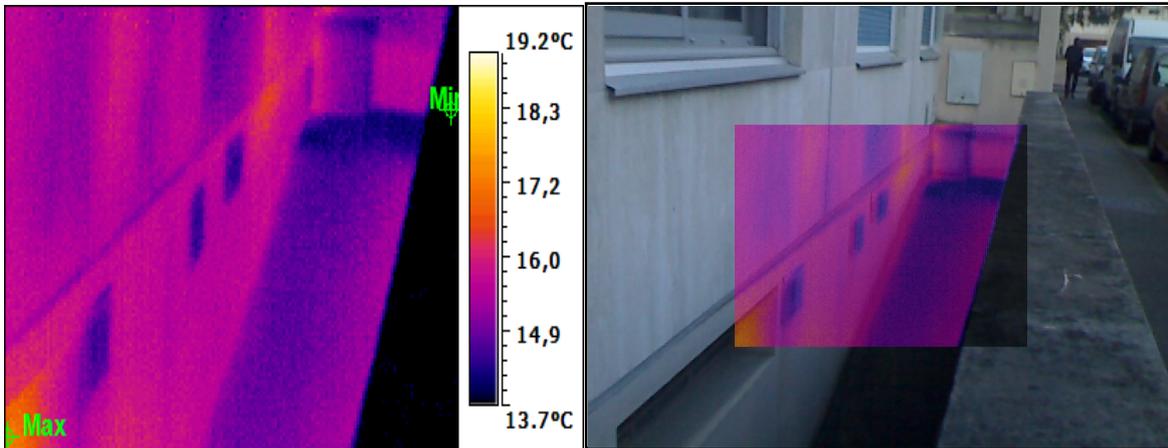
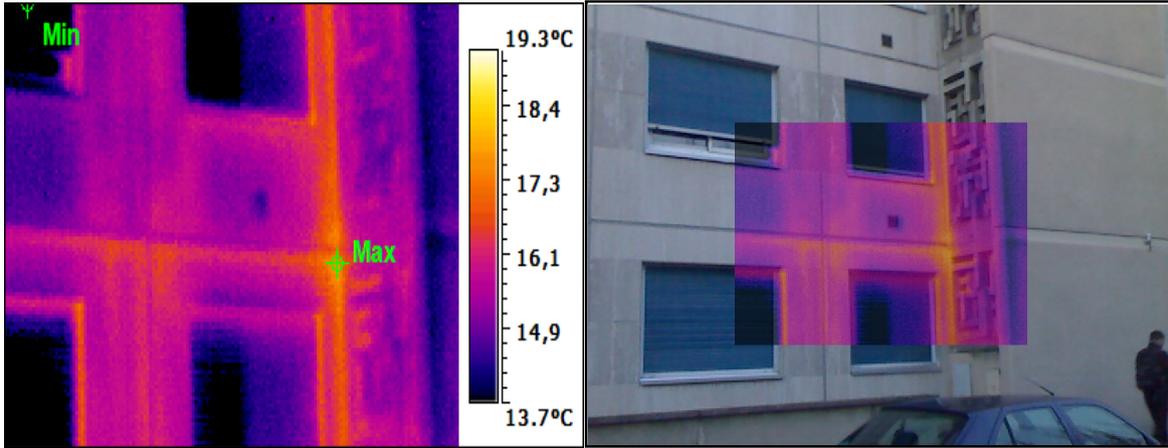


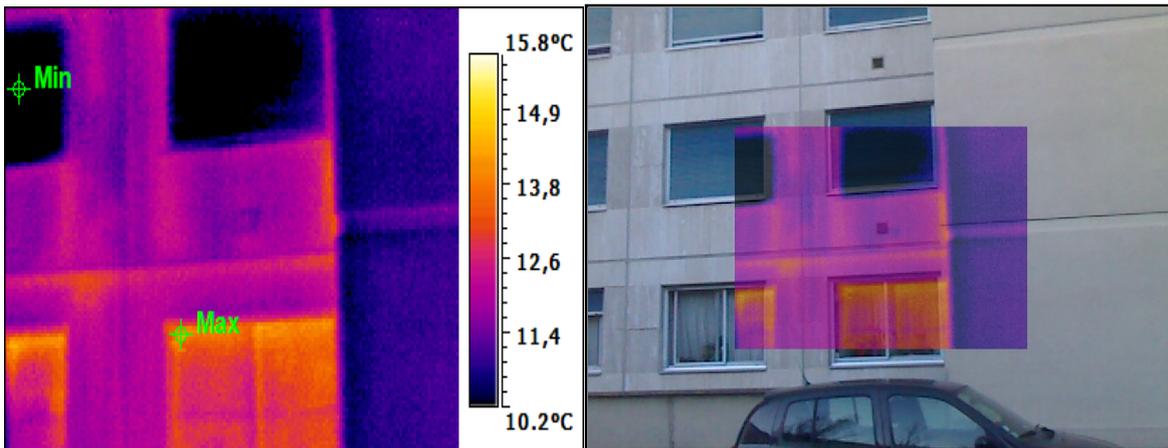
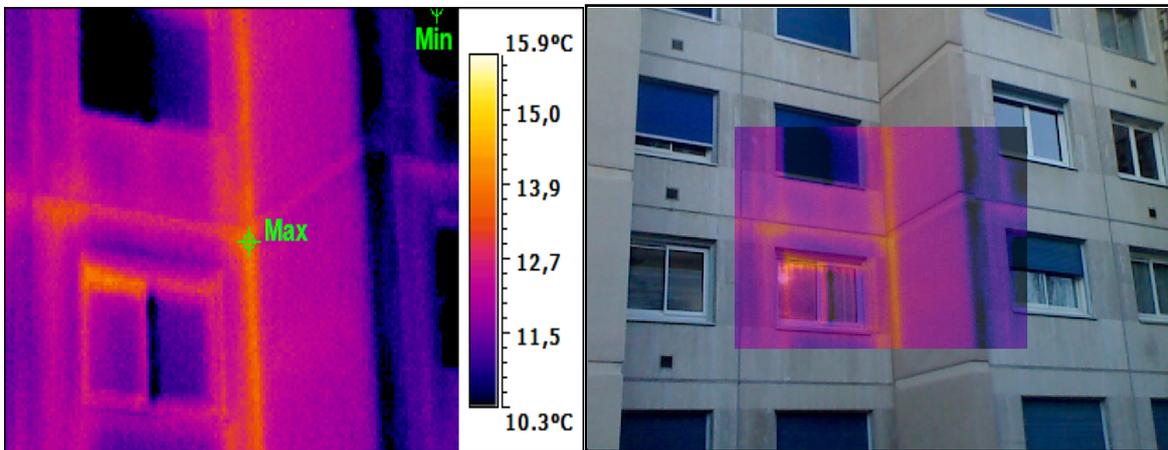
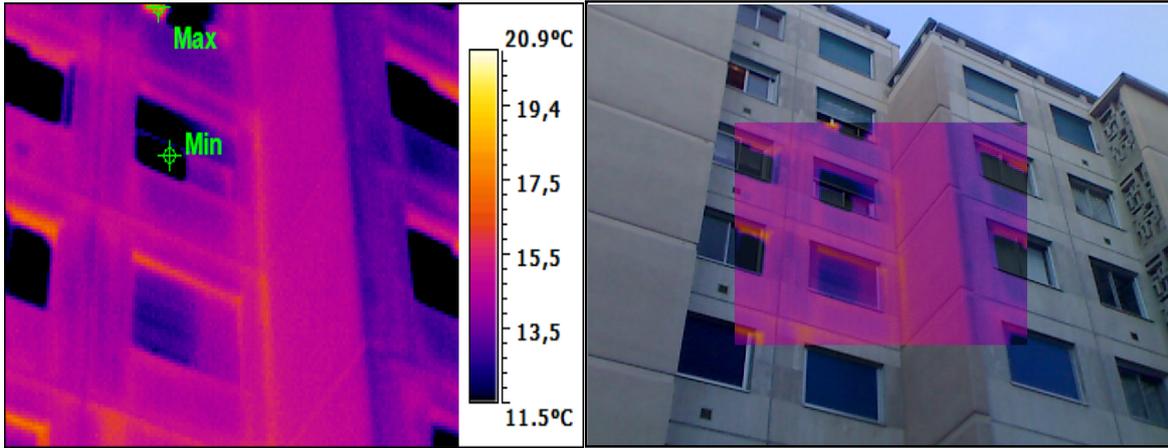


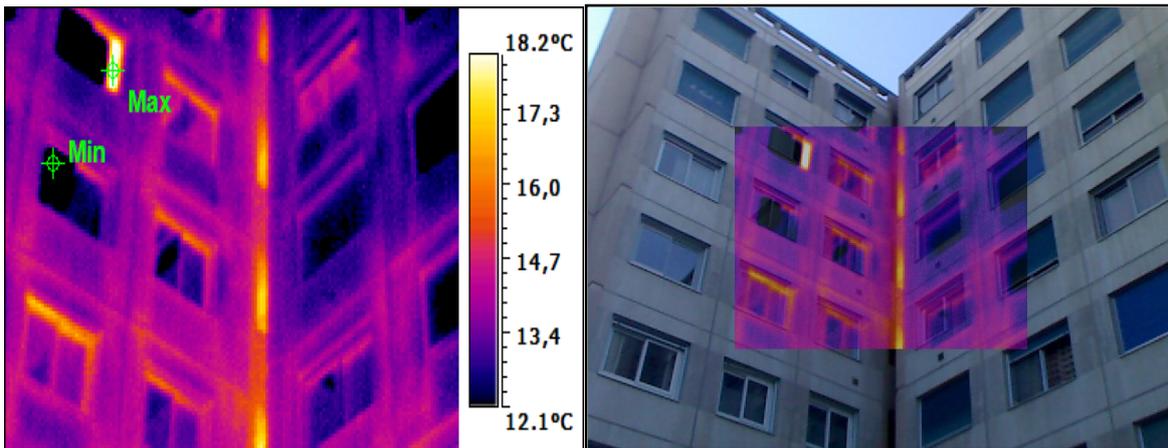
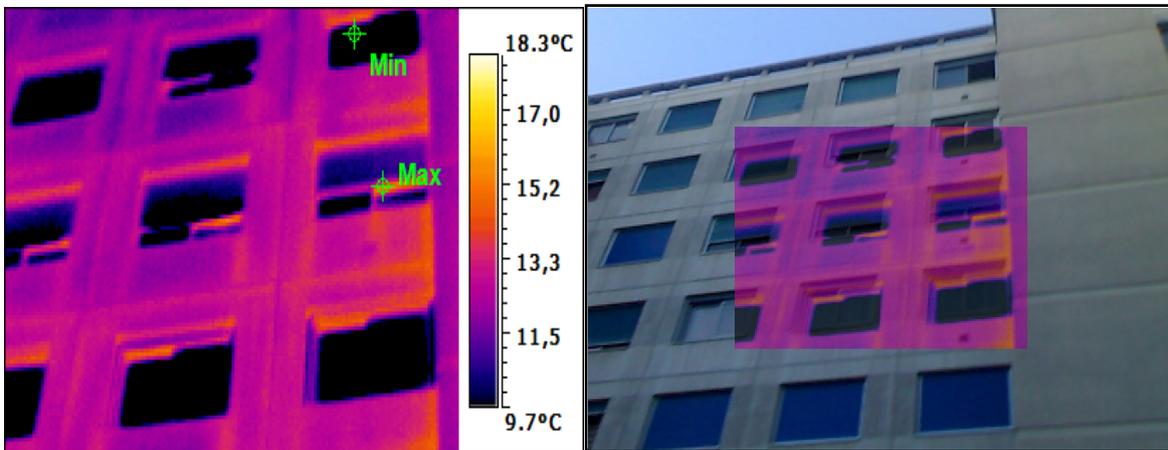
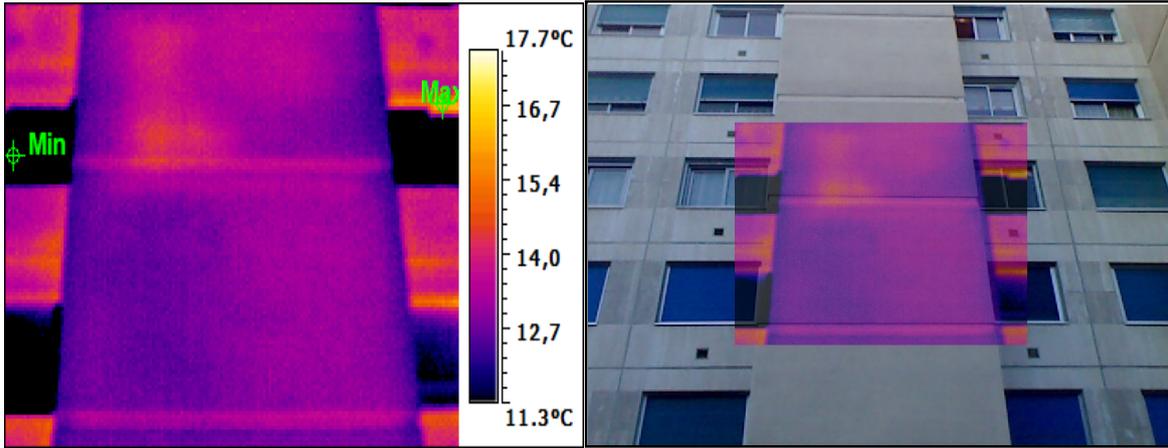


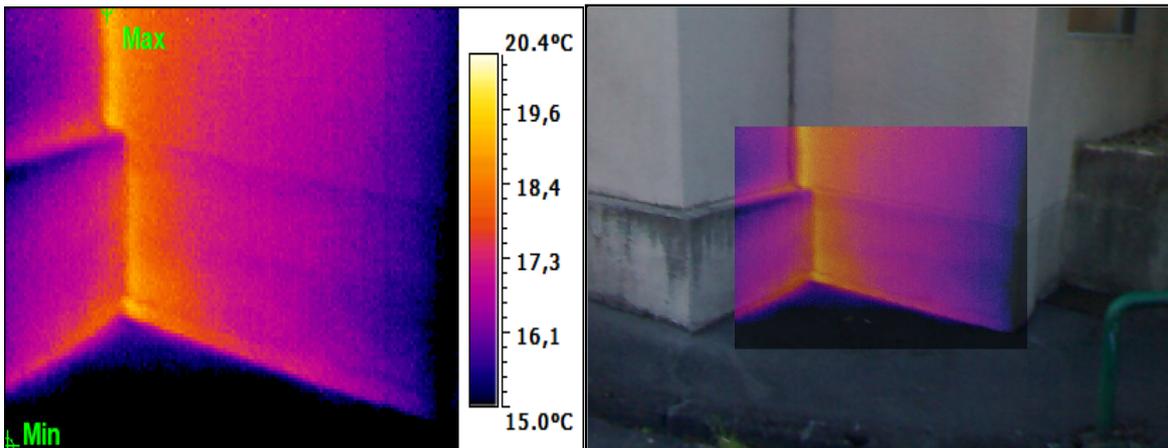
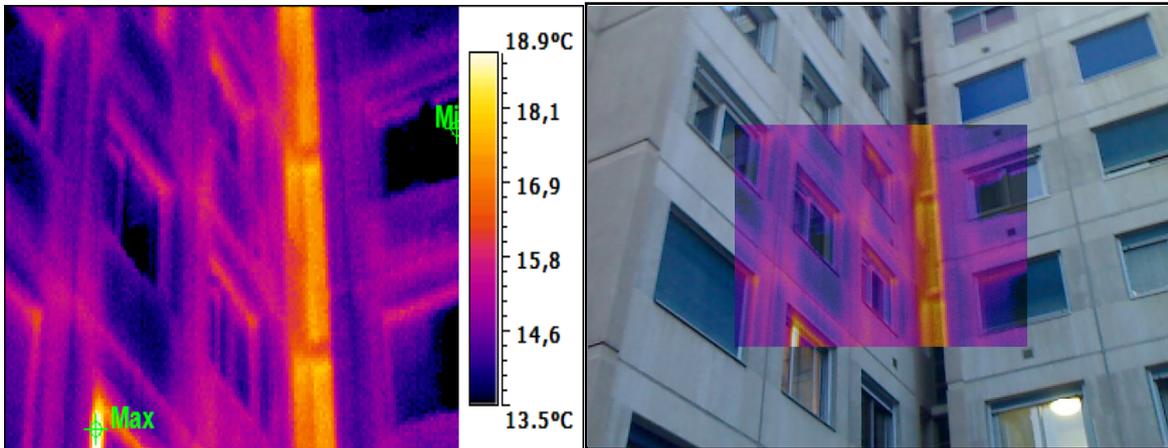
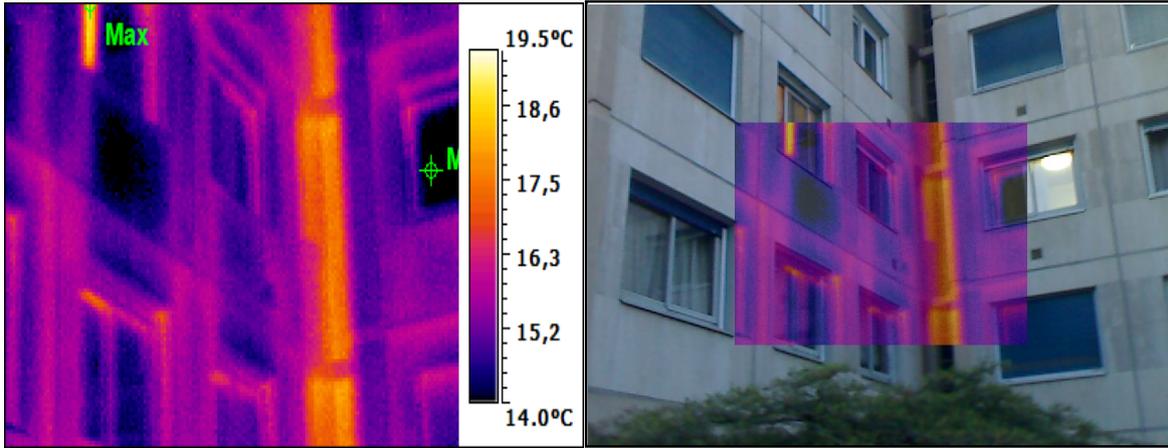


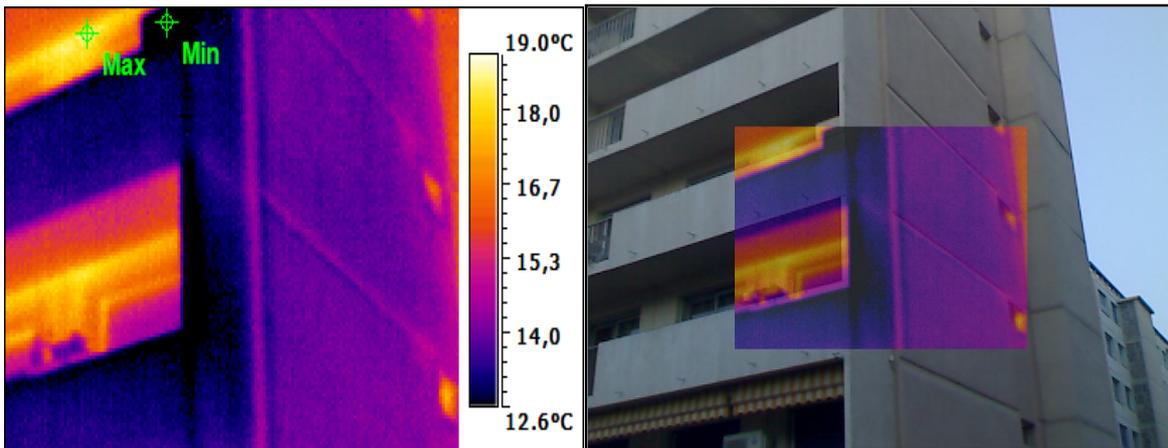
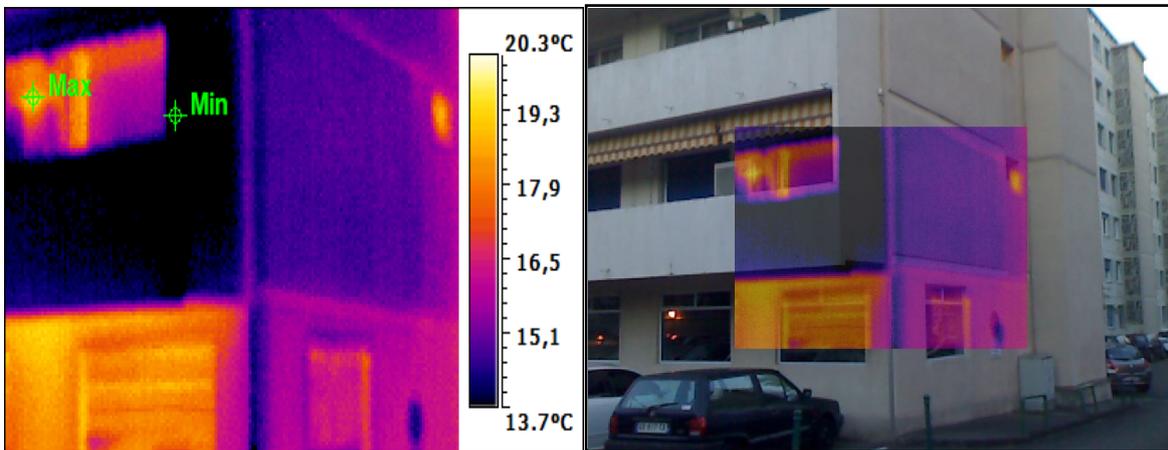
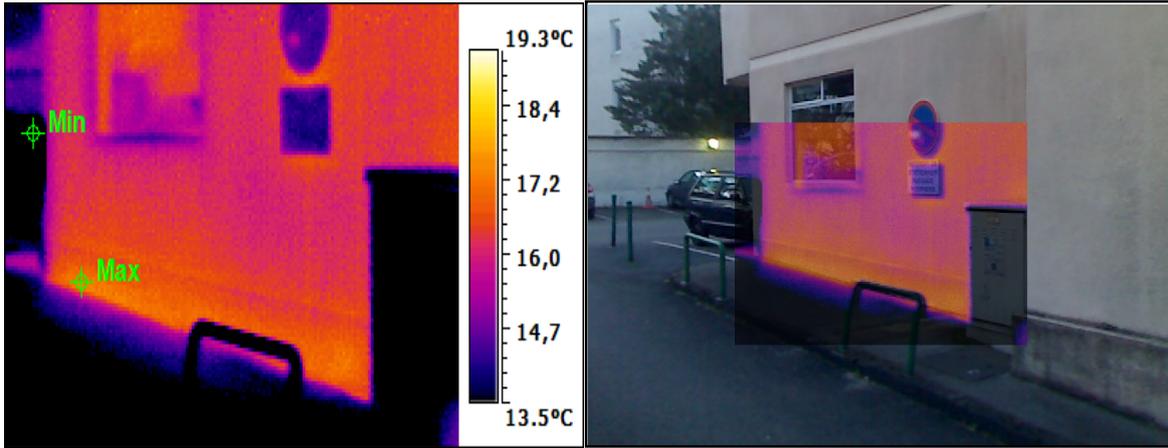


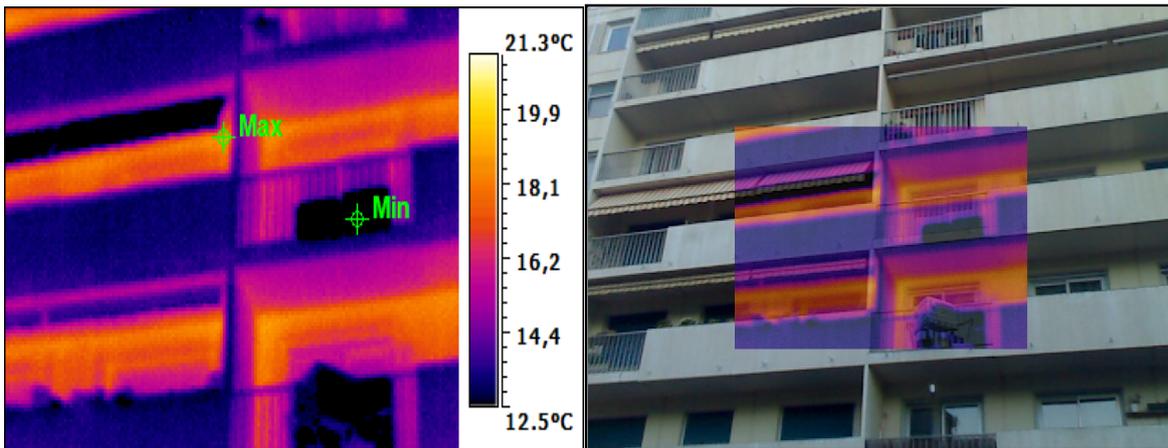
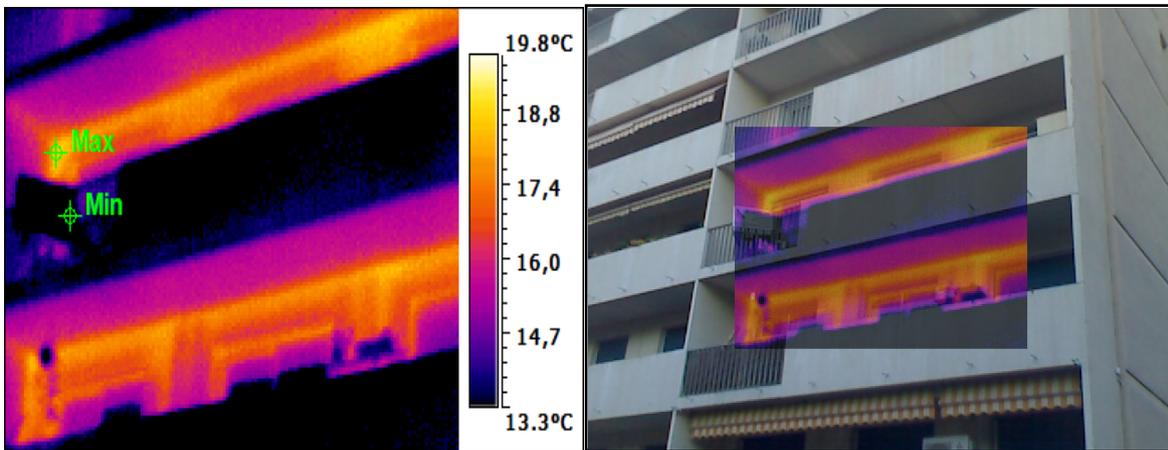
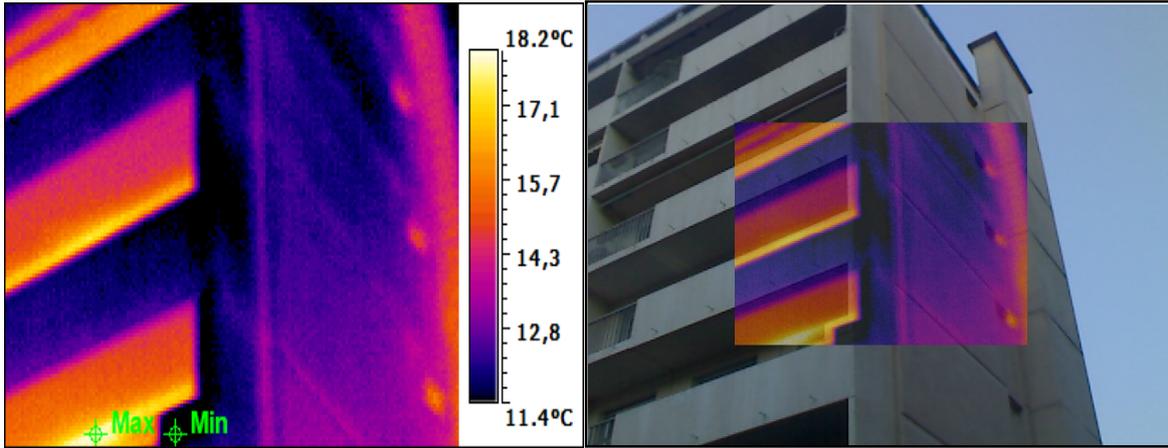


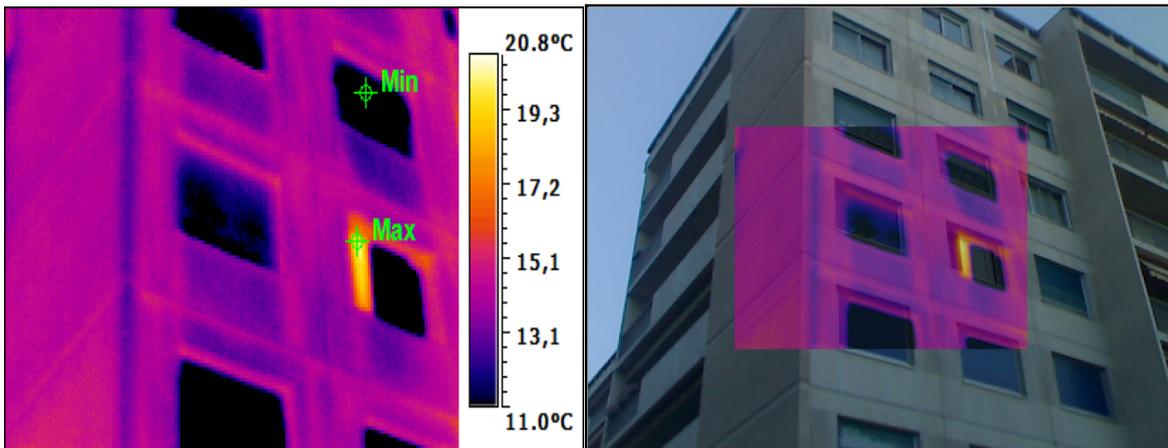
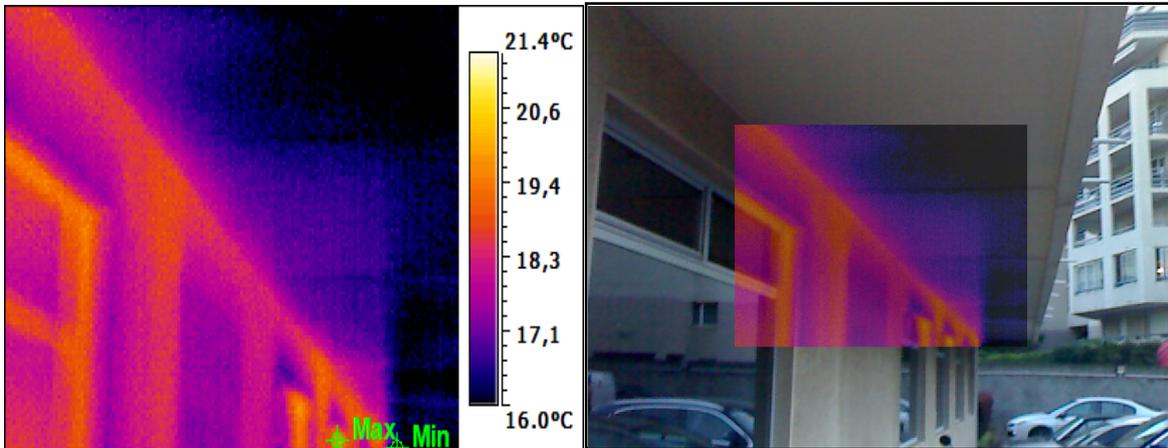
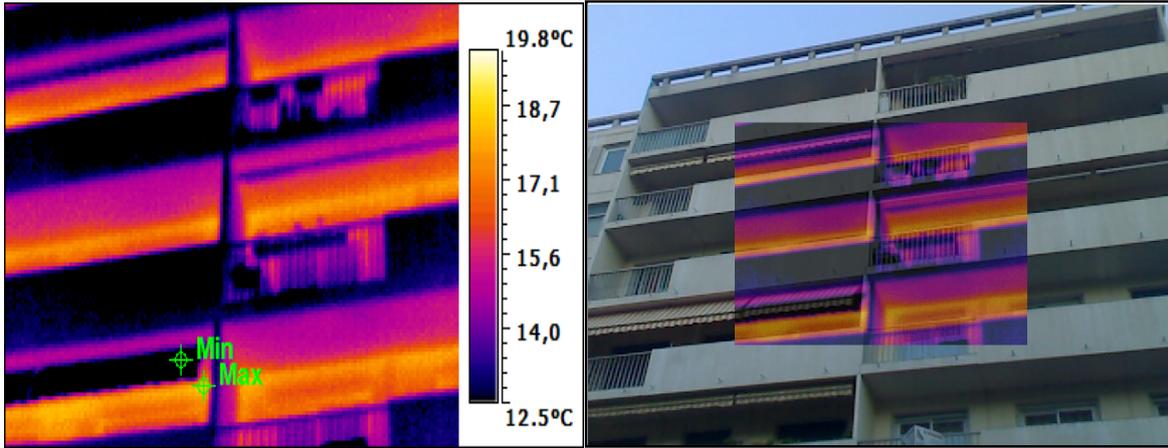


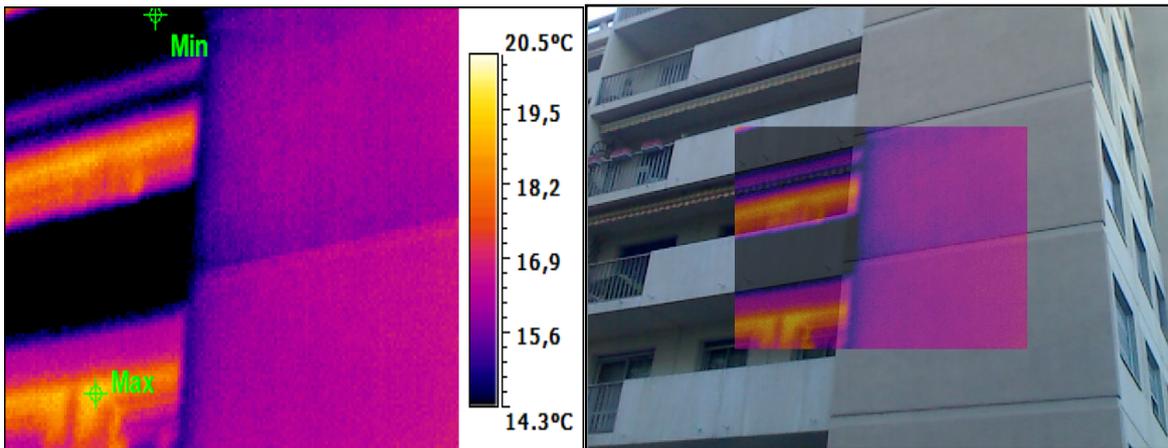
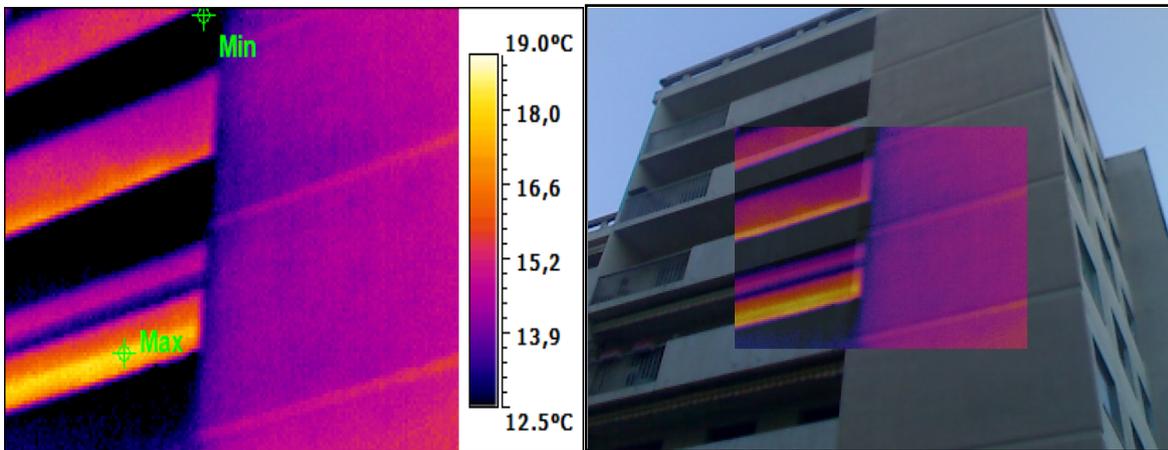
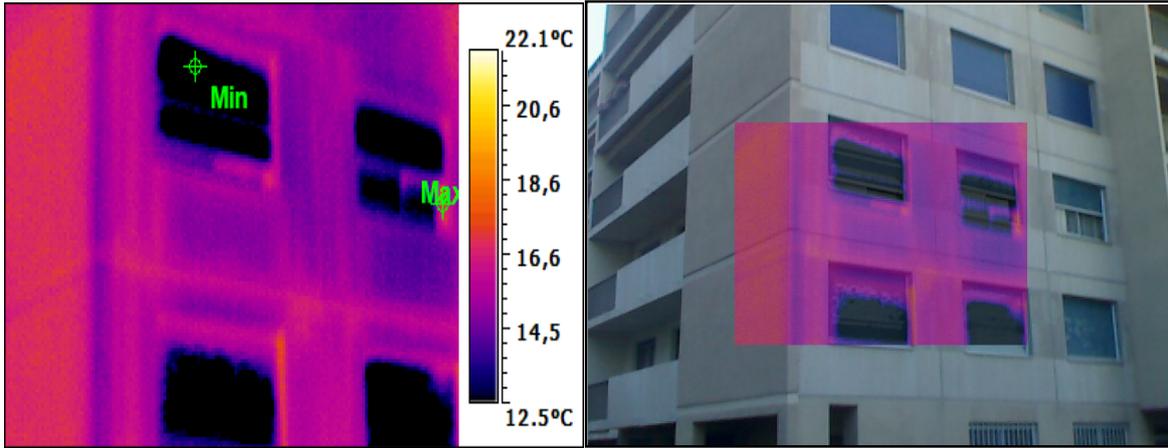


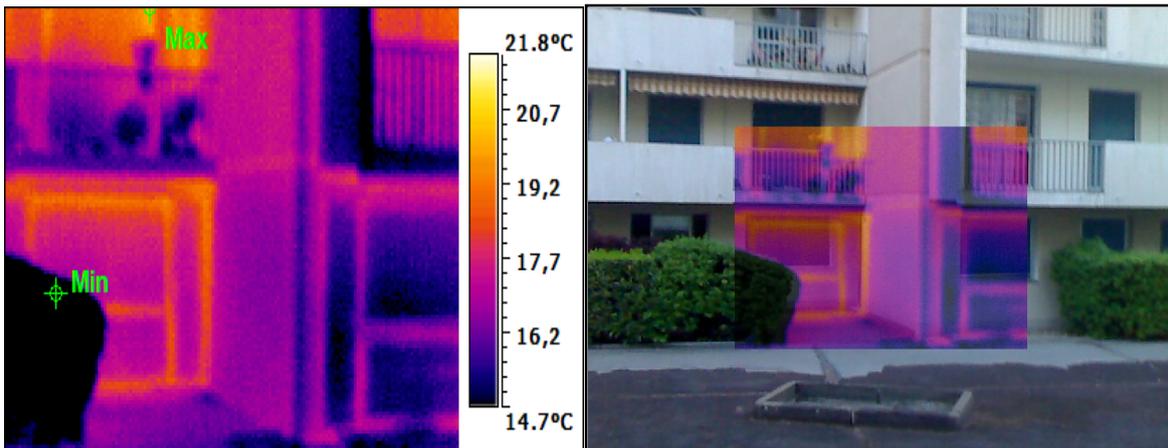
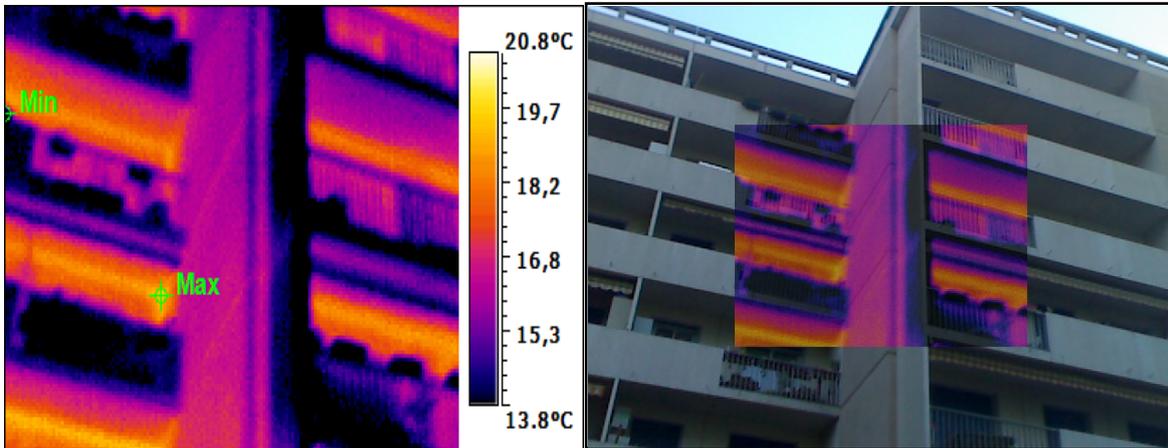
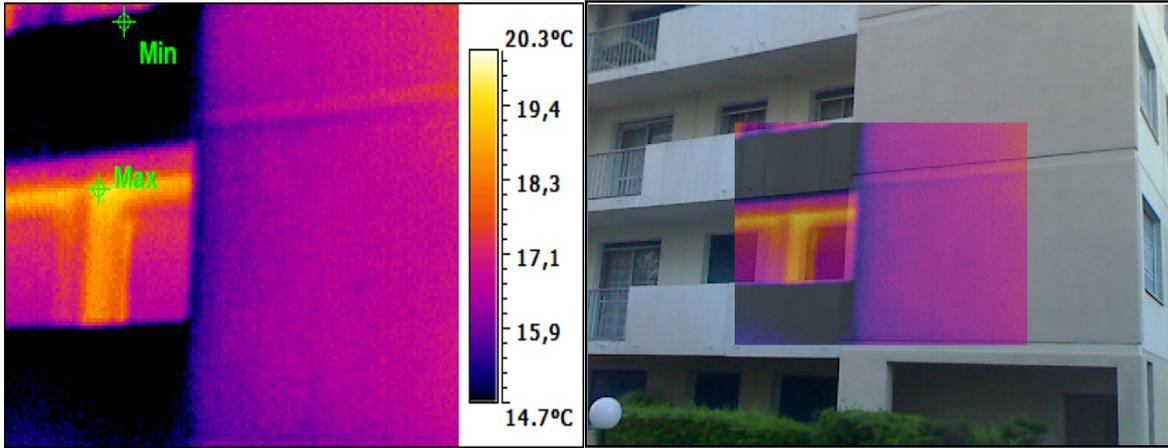


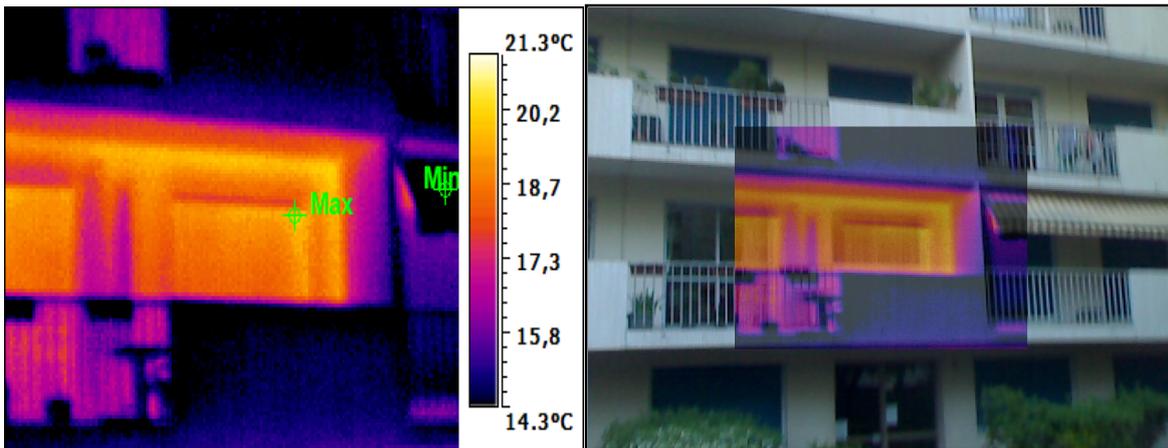
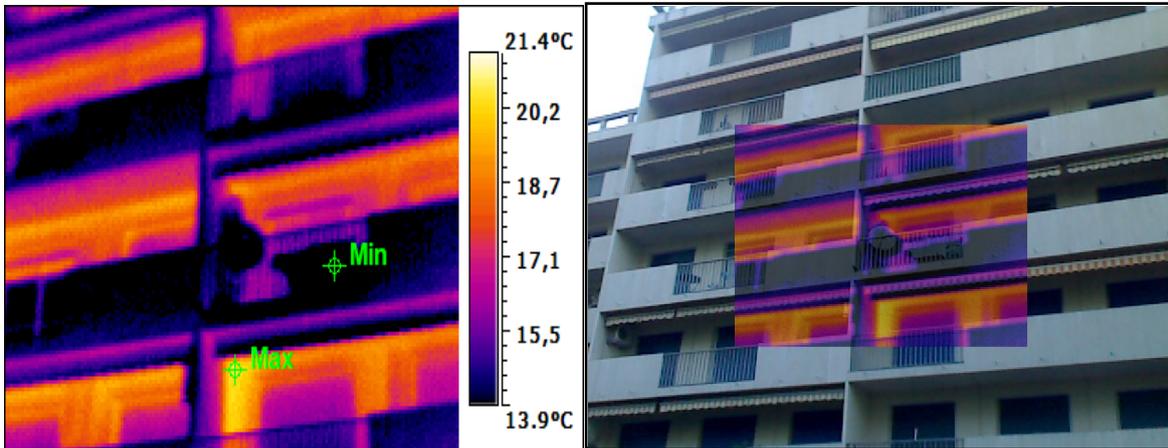
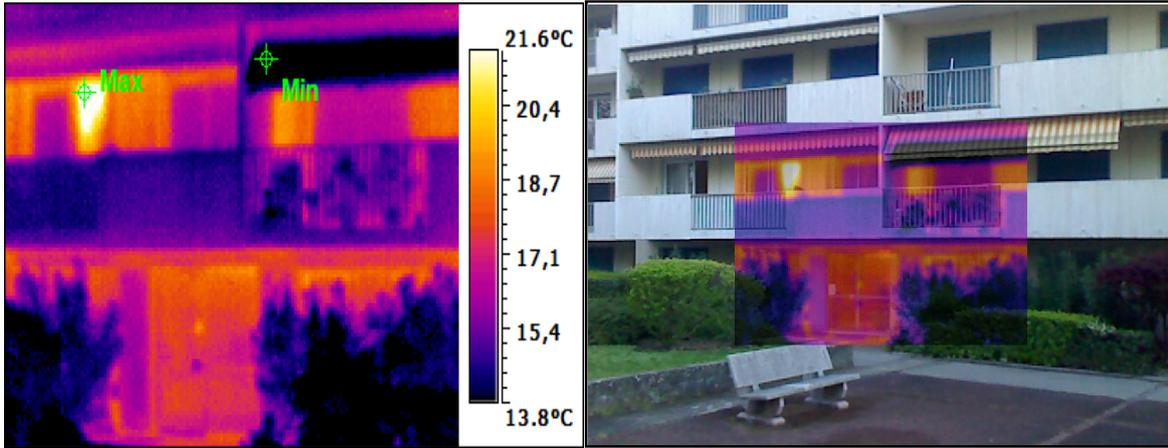


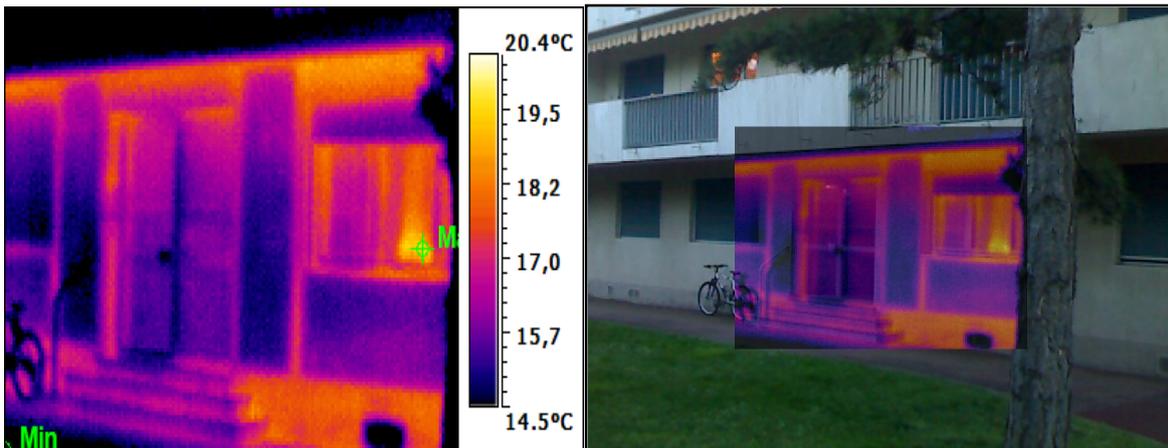
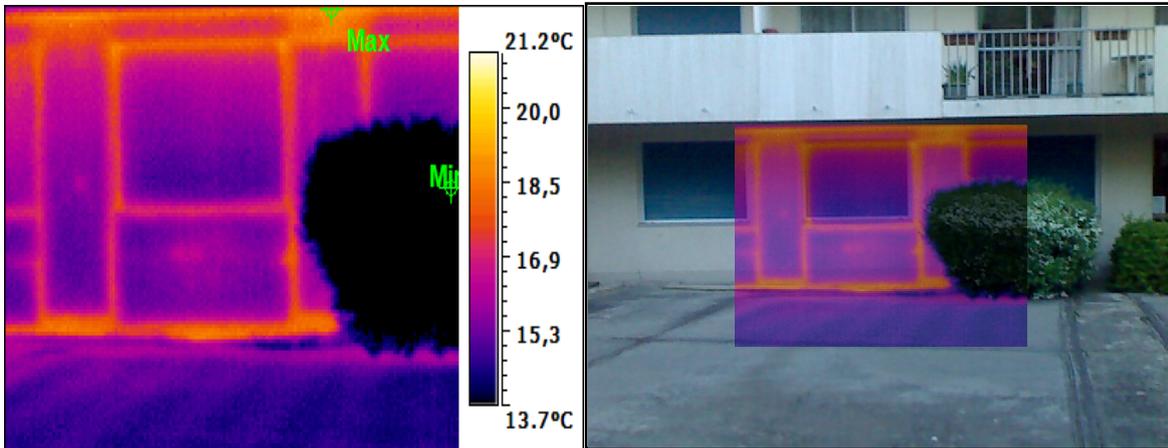
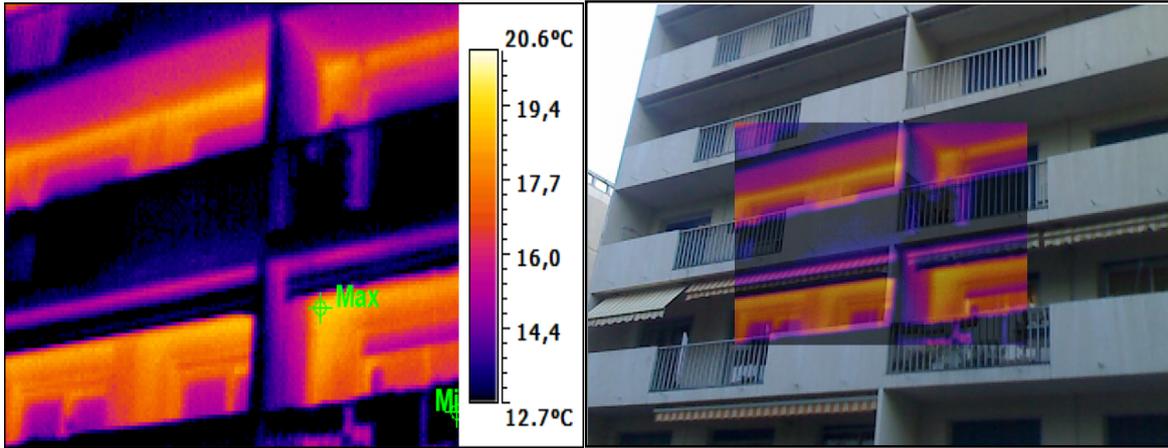


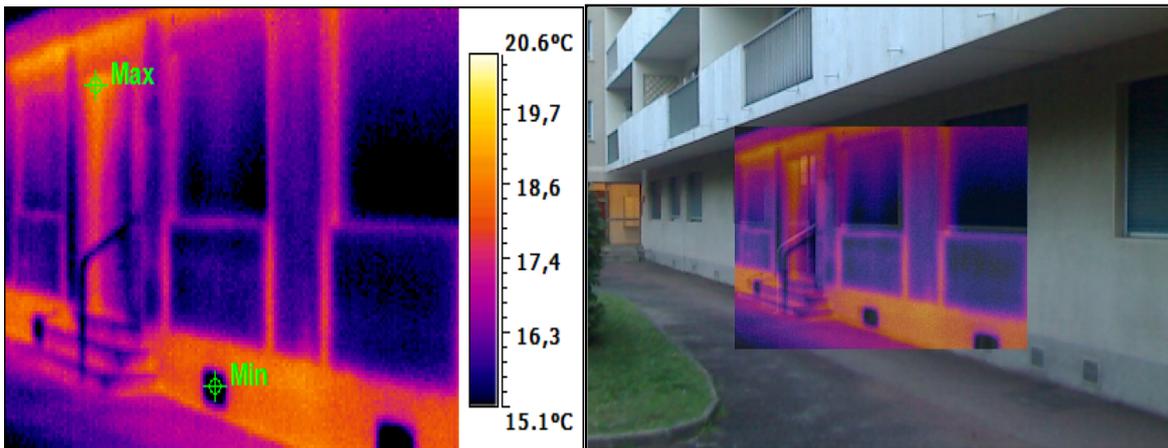
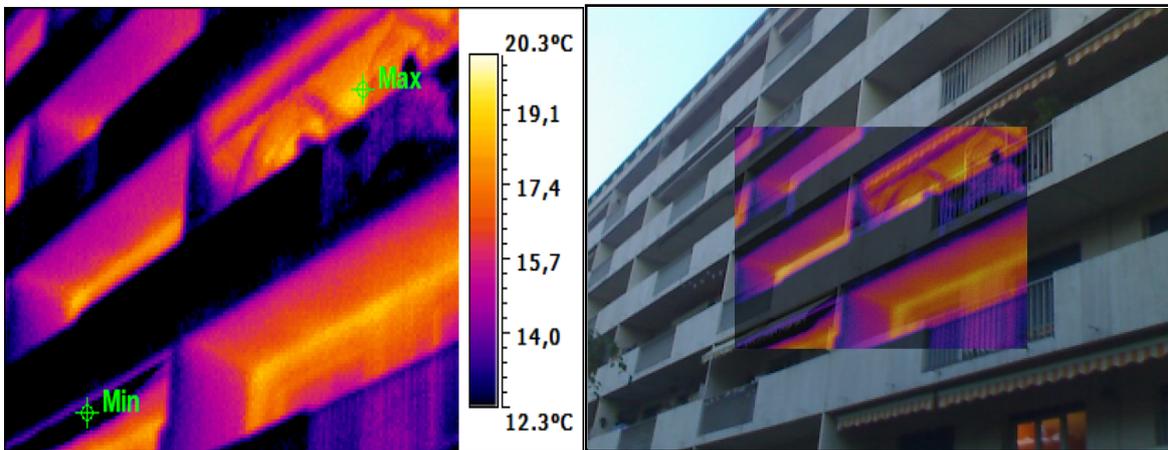
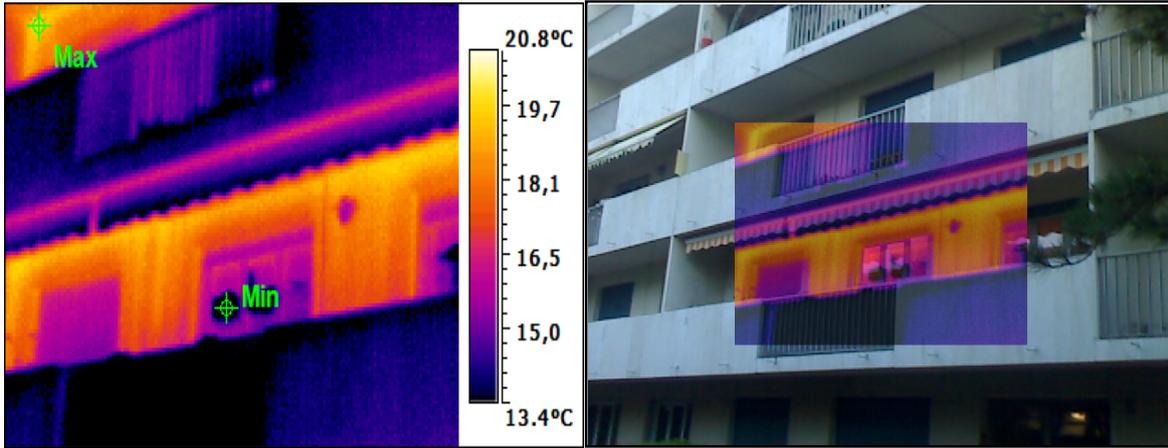


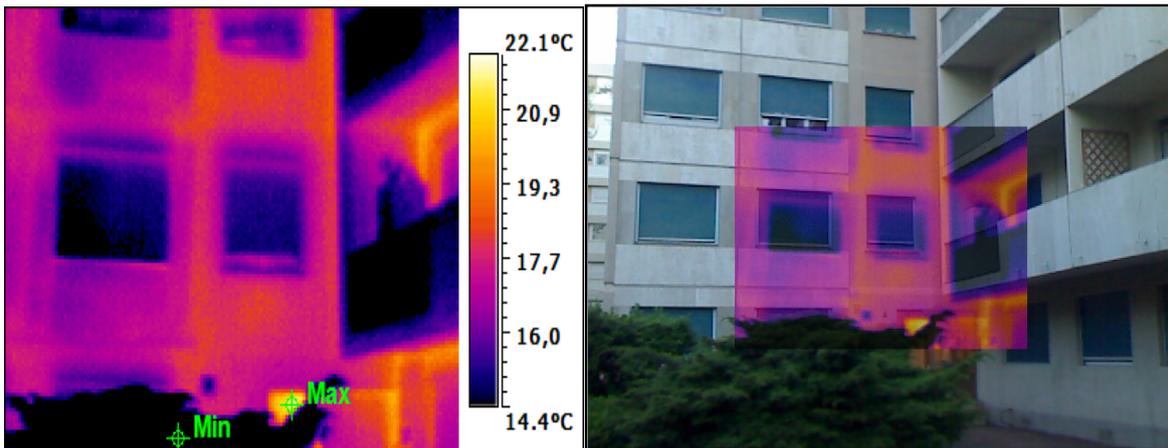
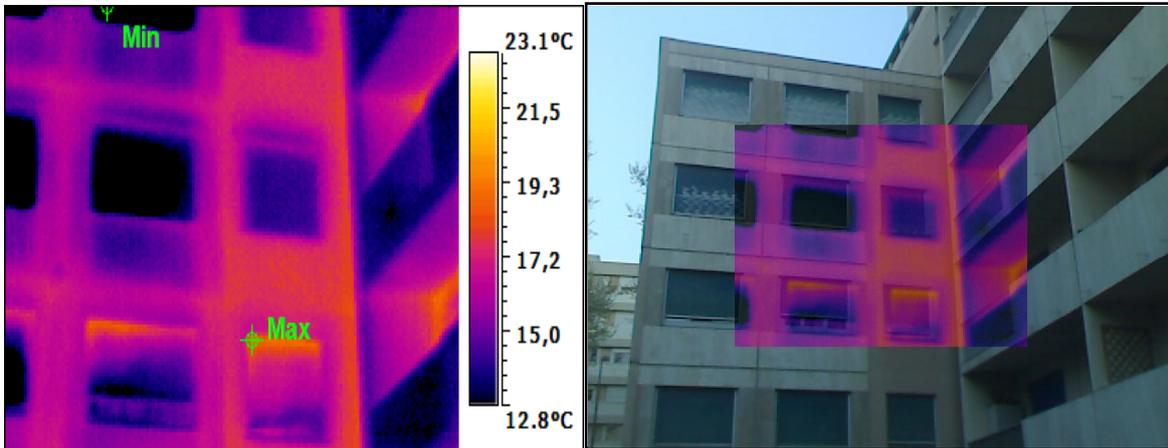
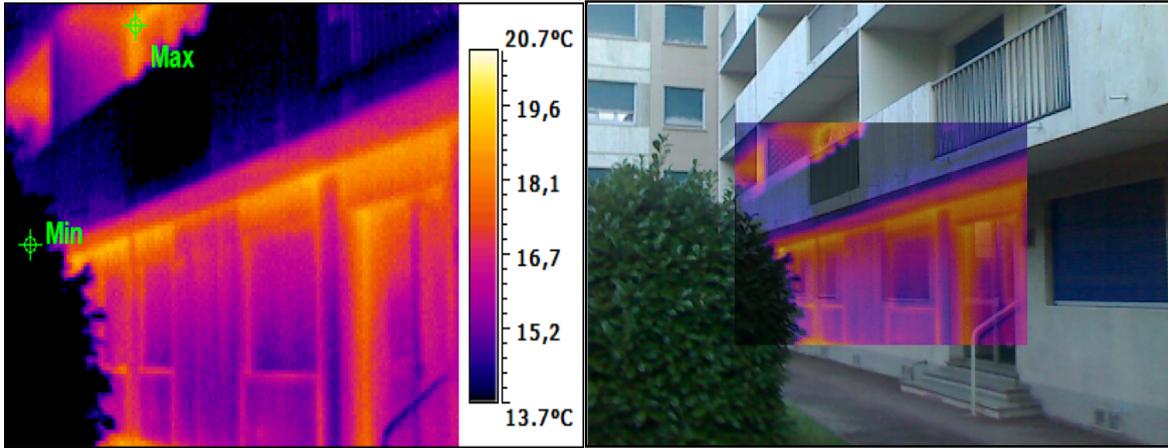












Commentaires :

Les deux bâtiments ont la même architecture et présentent les mêmes pathologies au niveau des déperditions. Sur l'ensemble des clichés on retrouve plusieurs types de ponts thermiques :

- Les ponts thermiques de murs : les planchers intermédiaires et les refends provoquent une déperdition plus importante. L'isolation thermique par l'extérieur est la seule solution pour traiter ce type de pont thermique.
- Les fond de balcons : ils offrent des ponts thermiques importants causés par les nombreuses intersections de dalles et refends sur cette partie. Aucune préconisation ne résous concrètement ce type de déperditions.
- Les menuiseries : Les clichés font ressortir les linéiques des tableaux de fenêtres, ils correspondent aux infiltrations et aux fuites des menuiseries. On visionne également l'importance de l'occultation nocturne des volets, le rayonnement et les déperditions sont nettement plus faibles quand les volets sont fermés.

Les déperditions liées aux ponts thermiques représentent **9 %** des déperditions totales du bâtiment.

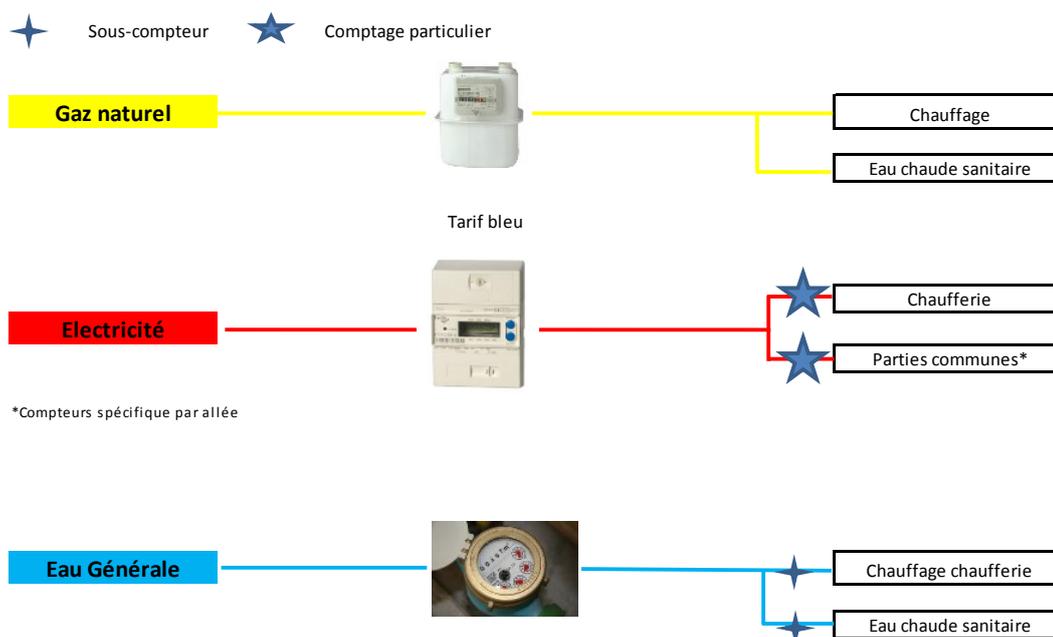
5. ANALYSE DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

5.1. Plan de comptage

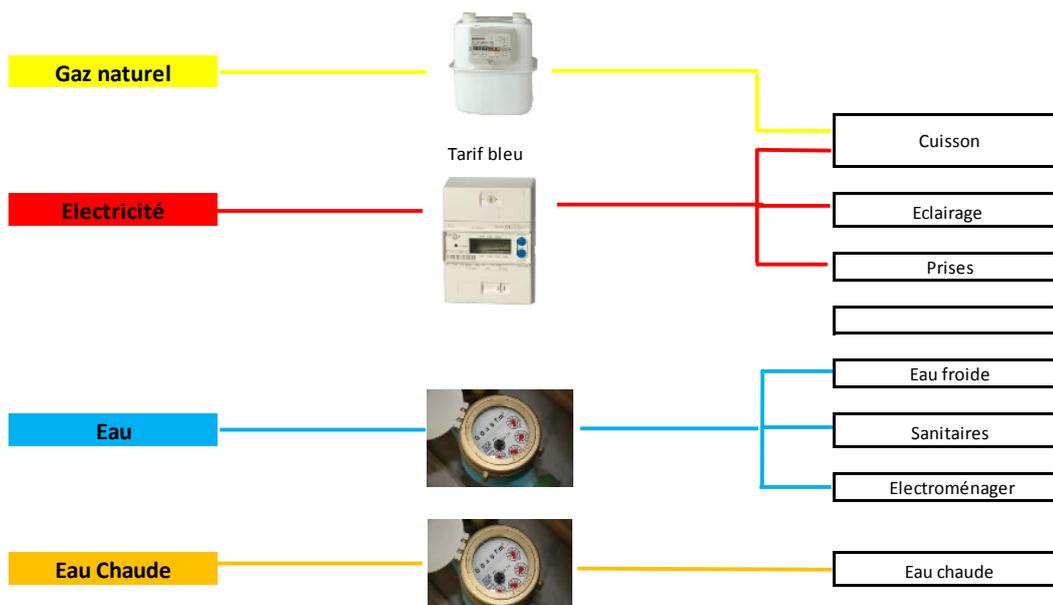
L'analyse énergétique du site s'est appuyée sur les données disponibles et transmises :

- Gaz naturel : Consommations en gaz naturel pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire sur trois exercices (2013/2014, 2014/2015 et 2015/2016).
- Electricité : Consommations d'électricité des allées et de la chaufferie de la résidence sur trois exercices (2013/2014, 2014/2015 et 2015/2016).

Plan de comptage



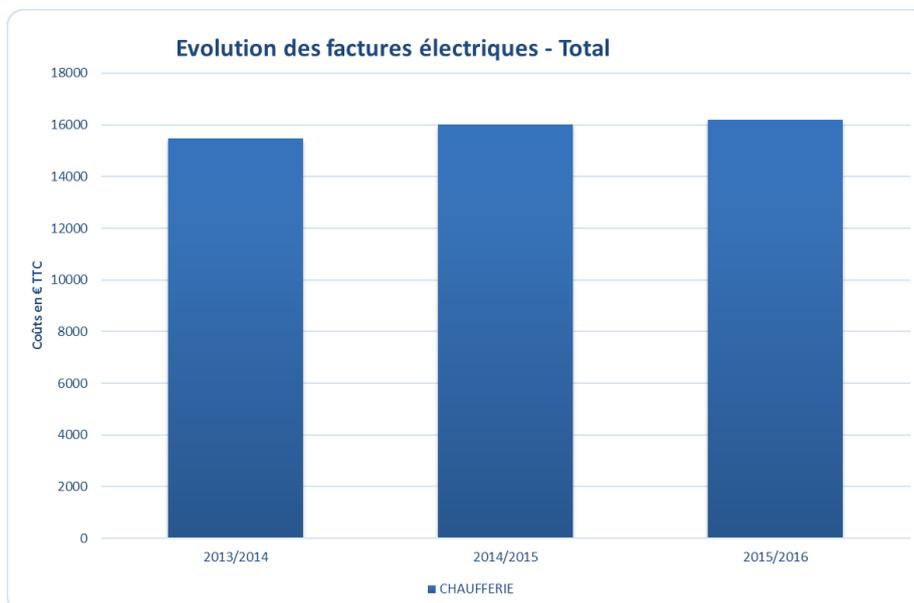
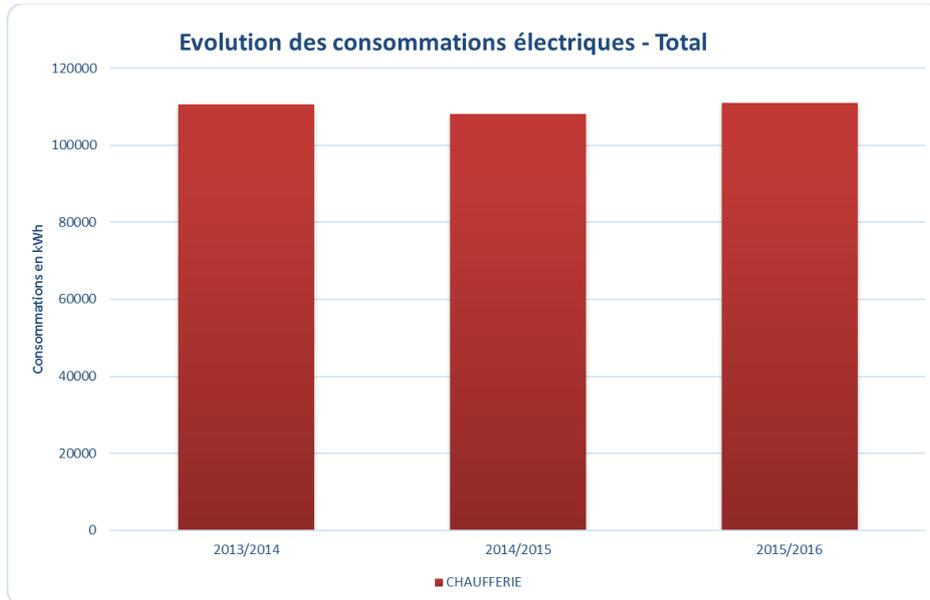
Comptage spécifique pour chaque appartement



5.2. Electricité

5.2.1. Consommations totales

Ci-dessous, nous observons les consommations électriques et les factures associées de la chaufferie des 3 derniers exercices :



Commentaire :

Les consommations électriques globales sont stables depuis 2013/2014. Les coûts associés suivent la même tendance en notant une légère hausse à chaque exercice.

5.2.2. Tableau récapitulatif

	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Moyenne
Consommation (kWh)	110 569	108 038	111 059	109 889
Evolution des consommations / 2013/2014	100%	98%	100%	99%
Ratio de consommation (kWh/m ²)	9,2	9,0	9,3	9,2
Coûts (€ TTC)	15 483	16 015	16 194	15 897
Evolution des coûts / 2013/2014	100%	103%	105%	103%
Coût spécifique (€ TTC / kWh)	0,140	0,148	0,146	0,145
Coût électricité (€ TTC / m ²)	1,3	1,3	1,4	1,3
Coût spécifique (€ TTC / kWh) / 2013/2014	100%	106%	104%	103%

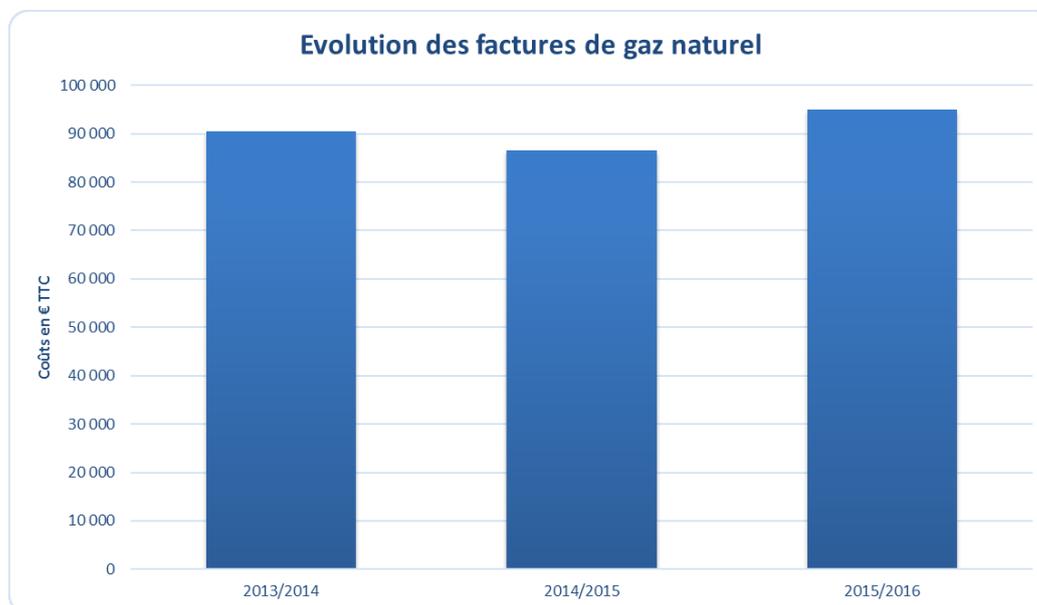
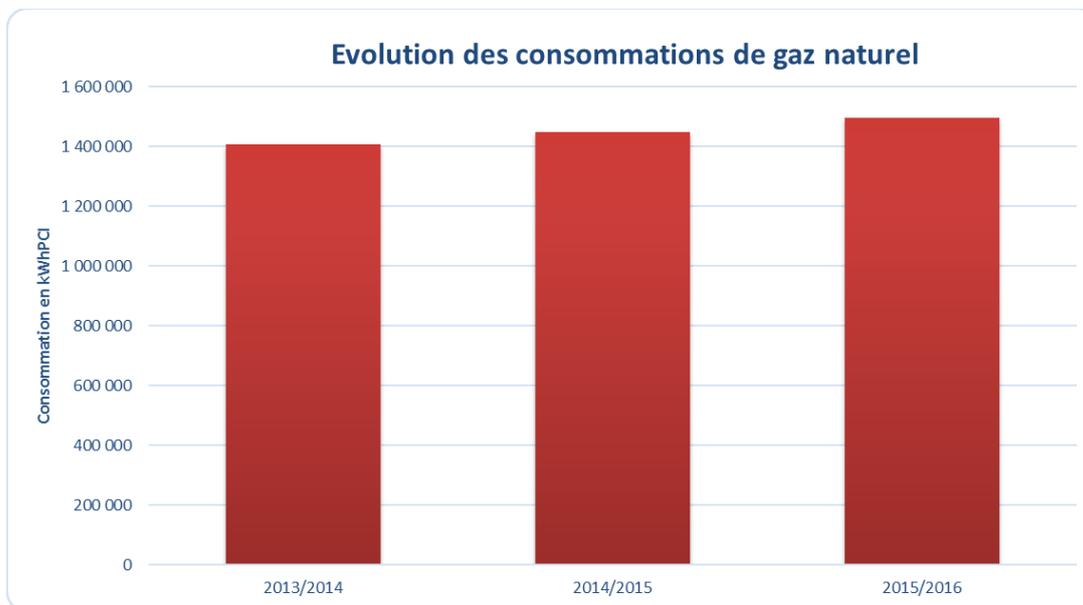
Commentaire :

Les coûts associés aux consommations électriques suivent une légère hausse (**moyenne : 103%**), principalement due à la hausse du coût de l'électricité (**hausse : 4% depuis 2013/2014**).

5.3. Gaz naturel

5.3.1. Évolution des consommations et des coûts

Nous observons ci-dessous les consommations en gaz naturel (chauffage et ECS) et les coûts associés des 3 dernières saisons de chauffe :

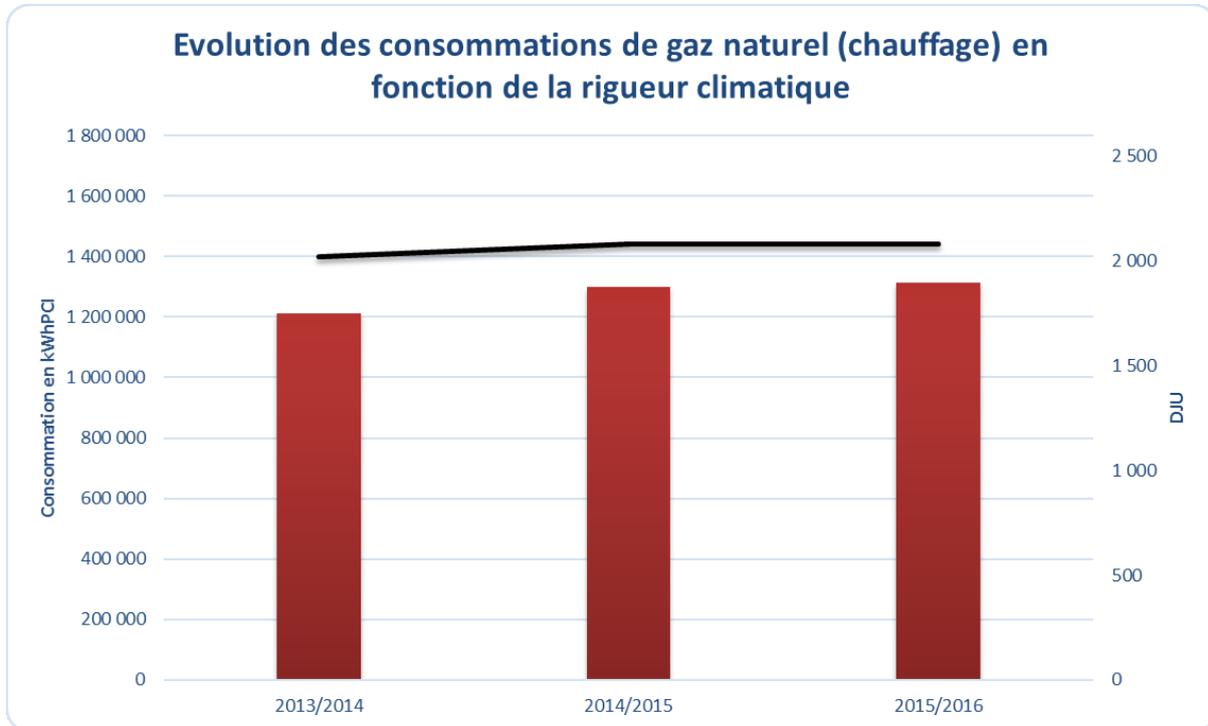


Commentaires :

Nous observons une hausse des consommations depuis l'exercice 2013/2014. Les coûts associés suivent la même évolution.

5.3.2. Evolution des consommations en fonction de la rigueur climatique

Ci-dessous, nous observons les consommations en gaz naturel (chauffage seul) en fonction des DJU.



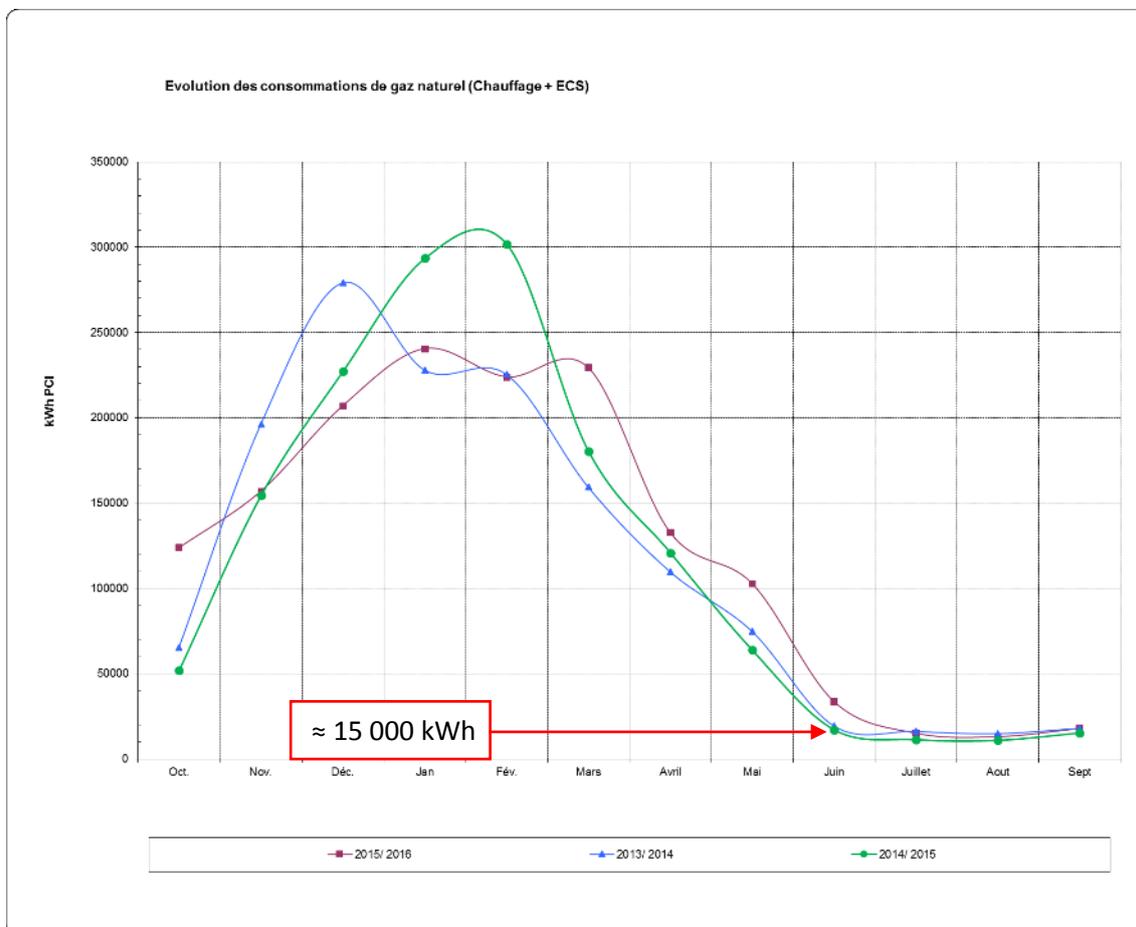
Commentaires :

Les consommations en gaz naturel pour le chauffage seul augmentent en 2014/2015 puis se stabilisent. Un réglage correct de la régulation est mis en évidence sur les saisons de chauffe étudiées grâce à la corrélation entre les consommations en gaz naturel et la rigueur climatique.

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

5.3.3. Estimation des consommations d'ECS

L'eau chaude sanitaire est collective. Nous observons ci-dessous l'évolution des consommations de gaz naturel par mois pour les trois derniers exercices : 2013/2014, 2014/2015 et 2015/2016.



La chaudière ne fonctionnant que pour la production d'ECS en période estivale, une estimation des consommations de gaz naturel liée à l'ECS peut être estimée à partir des données réelles (factures de gaz juillet à septembre).

	CONSOMMATION ECS (kWh PCI)				
	Juillet	Août	Septembre	Moyenne mensuelle	Estimation annuelle
2013/2014	16 196	14 884	18 074	16 385	196 618
2014/2015	11 288	10 890	15 242	12 473	149 681
2015/2016	15 104	13 055	17 859	15 339	184 068
Moyenne				14 732	176 789

5.3.4. Tableau récapitulatif

Synthèse Gaz naturel :	2013/2014	2014/2015	2015/2016	MOYENNE
DJU par saison de chauffe	2 021	2 080	2 084	2 062
Evolution DJU / (2013 / 2014)	100%	103%	103%	102%
Consommation gaz naturel (kWhPCI)	1 407 045	1 448 143	1 496 336	1 450 508
Évolution gaz naturel / (2013 / 2014)	100%	103%	106%	103%
Consommation gaz ECS	196 618	149 681	184 068	176 789
Consommation gaz Chauffage	1 210 427	1 298 462	1 312 268	1 273 719
Part ECS	14%	10%	12%	12%
Ratio Chauff kWh/m ²	101	109	110	107
Ratio Wh/DJU/m ²	50,1	52,2	52,7	51,7
Ratio Wh/DJU/m³	19,3	20,1	20,3	19,9
Indice de consommation (chaleur) / (2013 / 2014)	100%	104%	105%	103%
Coût annuel* (€ TTC)	90 549	86 553	94 946	90 683
Ratio € TTC/m ² (Chauffage)	6,5	6,5	7,0	6,7
Prix moyen € TTC/MWh PCI	64,4	59,8	63,5	62,5
Evolution du coût spécifique / (2013 / 2014)	100%	93%	99%	97%

Commentaire :

Comme nous l'avons vu sur les graphes précédents, nous constatons une évolution par la hausse des consommations en combustible entre les saisons 2013/2014 et 2015/2016 (**moyenne : 103%**). Sur cette même période, les DJU sont stables (**moyenne : 102%**).

Le coût spécifique du MWh de gaz naturel a baissé sur les trois dernières saisons d'études (**moyenne : 97%**).

6. CONTRATS EXPLOITATION

CONTRAT D'EXPLOITATION											
INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE											
<p>Exploitant : THERMO-FUEL</p>  <p><i>Exploitation de chauffage toutes énergies.</i></p> <p>Type de contrat :</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">P1</td> <td>Fourniture et gestion de l'énergie</td> <td style="text-align: center; color: red;">✗</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">P2</td> <td>Conduite, contrôle, maintenance et dépannage des matériels</td> <td style="text-align: center; color: green;">✓</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">P3</td> <td>Gros entretien - Renouvellement</td> <td style="text-align: center; color: red;">✗</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>Informations générales :</u></p> <p>Le contrat a pris effet en 1998 pour une durée de 1 ans. Le renouvellement du contrat se fait par tacite reconduction d'une même durée.</p> <p>Pour rappel, l'énergie utilisée est la gaz naturel.</p>			P1	Fourniture et gestion de l'énergie	✗	P2	Conduite, contrôle, maintenance et dépannage des matériels	✓	P3	Gros entretien - Renouvellement	✗
P1	Fourniture et gestion de l'énergie	✗									
P2	Conduite, contrôle, maintenance et dépannage des matériels	✓									
P3	Gros entretien - Renouvellement	✗									

P2

Prestation d'entretien :

- Le contrôle technique, l'entretien de l'installation de chauffage
- Assurer le bon fonctionnement avec maintien d'un rendement d'exploitation optimum
- Visites hebdomadaires
- Visites mensuelles

Materiel pris en charge :

- 1 Chaudière COMETH (1991) 980 kW
- 1 brûleur MONARCH type G7/1D
- 1 régulation de puissance type RWF 32

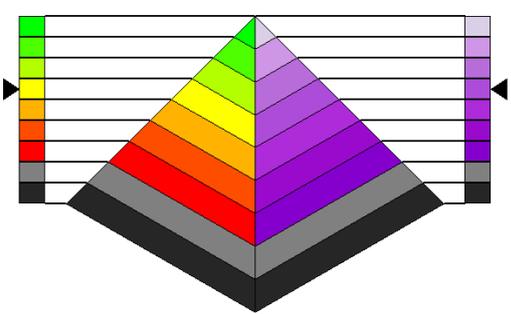
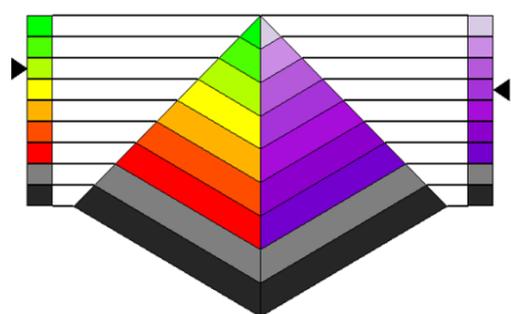
- 1 Chaudière DEDIETRICH
- 1 brûleur CUENOD type C135

- 1 condenseur TOTALECO
- 1 pompe SALMSON type EURAMO 1430
- 1 2 pompes de chauffage sur socle LMT type GS114-3
- 1 régulation SCS RH 2000
- 1 vanne 3 voies motorisée SCS NW 100
- 3 vases PNEUMATEX 300 litres
- 3 vases (ballons) sur condenseur
- 1 URANUS type UJ 334
- 1 ballon tampon
- 1 pompe GRUNDFOS type UPC40-60
- 2 pompes de puits WILO type MVL
- 1 disconnecteur SOCLA
- 1 surpresseur

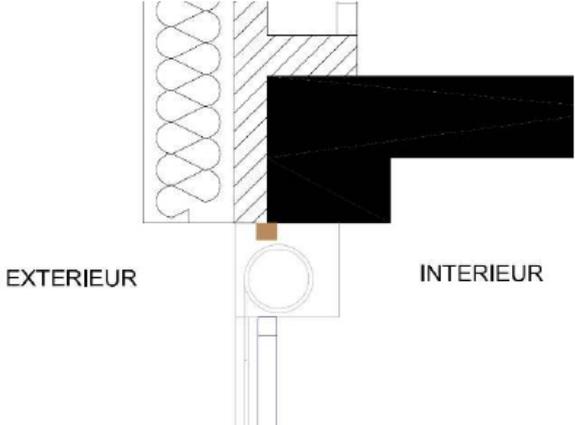
BILAN ACTION 1 : ISOLATION PARTIELLE DES MURS EXTÉRIEURS			
Avant travaux		Après travaux	
160 kWhep/m ²	34 kgéqCO ₂ /m ²	128 kWhep/m ²	27 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m²/an]		32 kWhep/m²	
Gain énergétique [%]		20,0%	
Surface évaluée (m ²)	Base (€ TTC/m ²)	Evaluation Investissement € TTC	CEE
3330	280	940 000	Fiche : BAR-EN-102 12 654 MWh cumac
Gain économique		TRB (années)	TR actualisé 5% (années)
23 926 € TTC / an		39	22
EXEMPLE DE REALISATION			
Résidence : L'ANJOU			
Avant travaux		Après travaux	

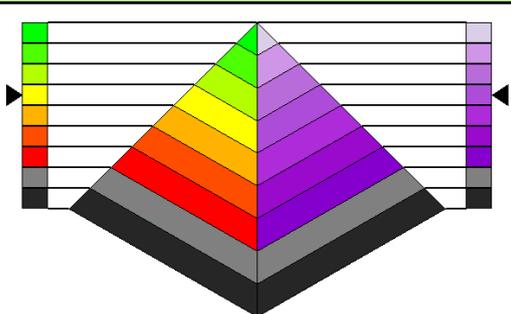
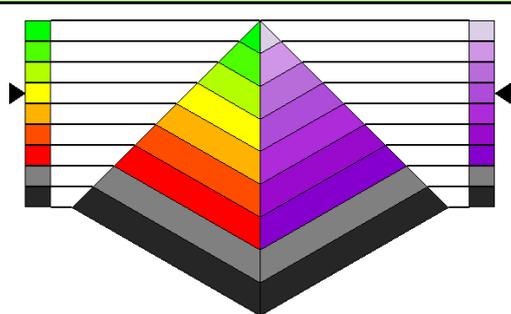
7.2. Action 2 : Ventilation mécanique hygroréglable type B

2	VENTILATION HYBRIDE BASSE PRESSION (HYGRO)	
<p>Mise en place d'une ventilation hybride basse pression permettant de ventiler les locaux tout en respectant les débits réglementaires. Ce système réutilise les conduits existants et permet de réaliser des économies d'énergie au niveau du taux de renouvellement d'air. Le système fonctionne en tirage naturel ou en tirage mécanique suivant les conditions climatiques.</p> <p>Les salles de bains sur pignon qui actuellement ne sont pas raccordées aux conduits existants devront l'être.</p>	<p>Exigences minimales</p>	
Repérage des conduits en toiture où seront installés les extracteurs :		
Details techniques		
<p><u>Extracteur sur conduit shunt</u></p>	<p><u>Remarques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Le fonctionnement des extracteurs est intermittent en fonction des besoins. • Les grilles d'extraction existantes (ventilation haute) seront remplacées par des bouches hygroréglables. Ces bouches seront placées dans les pièces dites "humides" (cuisines, salles de bains et WC). Les grilles de ventilation basse, quant à elles, seront occultées. Cette préconisation comprend la pose d'entrées d'air autoréglables sur les menuiseries des pièces dites "sèches" (salons, séjours et chambres). • La hauteur des conduits pourra être réduite afin de faciliter la maintenance des appareils. 	
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 ventilation naturelle. • Système nécessitant un faible entretien • Temps de retour sur investissement court. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite de réaliser des travaux en sites occupés (installation des entrées et des bouches de ventilation, etc.) 	

BILAN ACTION 2 : VENTILATION HYBRIDE BASSE PRESSION (HYGRO)			
Avant travaux		Après travaux	
			
160 kWhep/m ²	34 kgéqCO ₂ /m ²	143 kWhep/m ²	30 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m²/an]		17 kWhep/m²	
Gain énergétique [%]		10,6%	
Nombre de logements	Base (€ TTC/m ²)	Evaluation Investissement € TTC	CEE
153		220 000	Fiche : BAR TH 155 3 626 MWh cumac
Gain économique		TRB (années)	TR actualisé 5% (années)
12 710 € TTC / an		17	12
EXEMPLE DE REALISATION			
Résidence : LES PEUPLIERS			
			
Avant travaux		Après travaux	

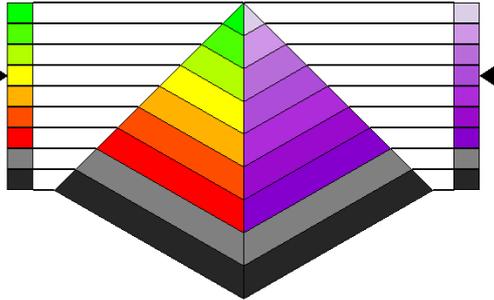
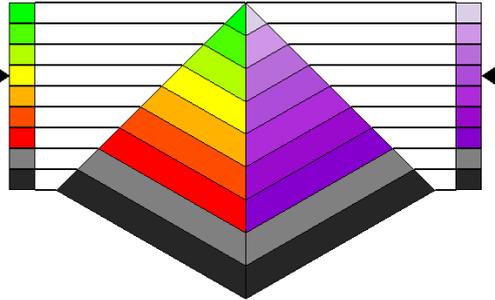
7.3. Action 3 : Remplacement des menuiseries des logements (25%)

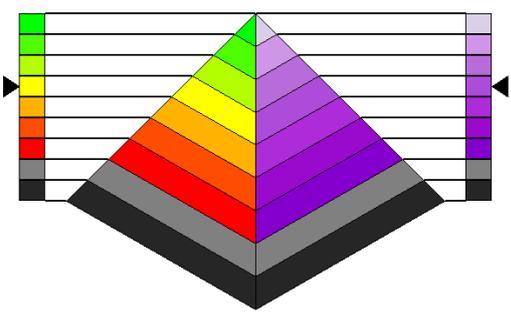
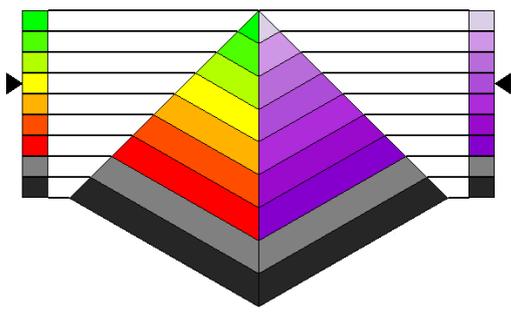
3 REMPLACEMENT DES MENUISERIES DES LOGEMENTS (25 % DU PARC)		Exigences minimales
<p>Remplacement des menuiseries d'origines restantes par des fenêtres PVC double vitrage 4/16/4 remplissage argon et traitement faible émissivité afin d'obtenir un $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.K$. Nous préconisons de remplacer les volets existants par des volets roulants 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 (environ 75 %) par des menuiseries double vitrage 4/12/4 ou plus.</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).</p> <p>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>U_{max} = 2,6</p>
Details techniques		
 <p><i>Principe d'une menuiserie type bloc-baie</i></p>	 <p><i>Principe d'application vers l'intérieur du logement du bloc-baie</i></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>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 3 : REMPLACEMENT DES MENUISERIES DES LOGEMENTS (25 % DU PARC)			
Avant travaux		Après travaux	
			
160 kWhep/m ²	34 kgéqCO ₂ /m ²	152 kWhep/m ²	33 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m²/an]		8 kWhep/m²	
Gain énergétique [%]		5,0%	
Surface évaluée (m ²)	Base (€ TTC/m ²)	Evaluation Investissement € TTC	CEE
460	525	245 000	Fiche : BAR-EN-104 599 MWh cumac
Gain économique		TRB (années)	TR actualisé 5% (années)
5 981 € TTC / an		41	22

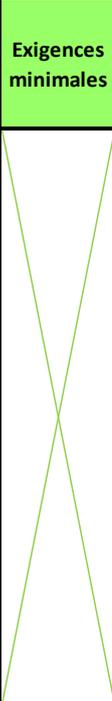
7.4. Action 4 : Isolation de la toiture terrasse

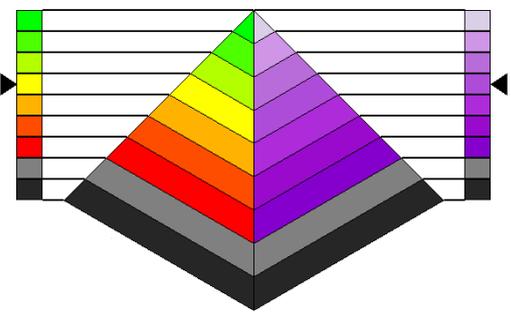
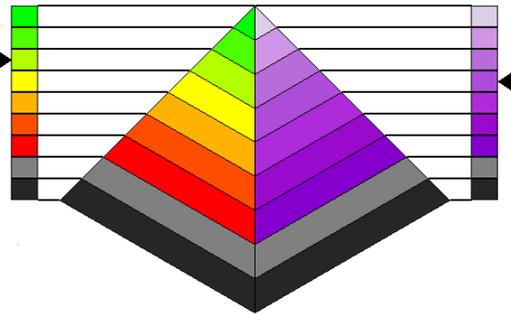
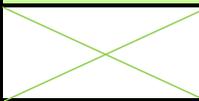
4	ISOLATION DE LA TOITURE TERRASSE	
<p>Dépose de l'étanchéité et l'isolation actuelle et mise en place de 120 mm de mousse polyuréthane telle que :</p> <p style="text-align: center;">U paroi = 0,188 W/m².K</p> <p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'isolation de la toiture est judicieuse dans le cas où l'étanchéité est à refaire. - Une réhausse d'acrotère est à prévoir. 		<p>Exigences minimales</p> <p>U_{max} = 0,34</p>
Details techniques		
 <p>Terrasse inaccessible Etanchéité bitume en indépendance sous protection lourde</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...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement lourd. • Temps de retour élevé. • Faible gain énergétique car de l'isolant est déjà en place. • Réhausse d'acrotère à prévoir. 	

BILAN ACTION 4 : ISOLATION DE LA TOITURE TERRASSE			
Avant travaux		Après travaux	
			
160 kWh _{ep} /m ²	34 kg _{éq} CO ₂ /m ²	156 kWh _{ep} /m ²	34 kg _{éq} CO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWh_{EP}/m²/an]		4 kWh_{ep}/m²	
Gain énergétique [%]		2,5%	
Surface évaluée (m²)	Base (€ TTC/m²)	Evaluation Investissement € TTC	CEE
1 630	280	460 000	Fiche : BAR-EN-101 3 749 MWh cumac
Gain économique		TRB (années)	TR actualisé 5% (années)
2 991 € TTC / an		> 80 ans	43

BILAN ACTION 5 : ISOLATION DES PLANCHERS BAS DONNANT SUR CAVES			
Avant travaux		Après travaux	
			
160 kWhep/m ²		157 kWhep/m ²	
34 kgéqCO ₂ /m ²		34 kgéqCO ₂ /m ²	
Gain énergétique [kWhEP/m²/an]		3 kWhep/m²	
Gain énergétique [%]		1,9%	
Surface évaluée (m ²)	Base (€ TTC/m ²)	Evaluation Investissement € TTC	CEE
1 480	70	105 000	Fiche : BAR-EN-103 6 808 MWh cumac
Gain économique		TRB (années)	TR actualisé 5% (années)
2 243 € TTC / an		47	24

7.6. Action 6 : Chaudière gaz inox à condensation

6 CHAUDIERE GAZ INOX A CONDENSATION		Exigences minimales
<p>Nous préconisons de remplacer les chaudières actuellement en place par deux chaudières gaz à condensation en inox comprenant un brûleur modulant et une faible émission de gaz à effet de serre (NOx).</p> <p>La chaudière à condensation possède la particularité de tirer profit de la chaleur latente de la vapeur d'eau contenue dans les produits de combustion. La vapeur d'eau est récupérée et elle permet de chauffer l'eau du circuit de chauffage. La condensation augmente le rendement de la chaudière.</p> <p>Cette action d'amélioration comprend notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le remplacement des deux chaudières existantes par l'intermédiaire de deux chaudières à condensation. • Le remplacement des pompes de circulation d'eau de chauffage à vitesse constante en chaufferie par des pompes à variation de vitesse électronique. • Un débouage complet du réseau et la mise en place d'un filtre à boue magnétique. • Le remplacement des ballons ECS et de l'échangeur à plaques. • La mise en place de vannes thermostatiques sur les séjour et chambres. <p>Remarque :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La mise en place d'une chaudière peut être associée à un contrat de maintenance comportant un engagement de maintien du rendement énergétique sur la durée du contrat et surtout un intérêt sur la performance de l'installation. - Le chiffrage ne prend en compte les éventuels coûts liés au retrait de l'amiante (nécessité de réaliser un diagnostic amiante avant travaux). 		
Avantages	Inconvénients	
<p><u>Chaudière à condensation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Meilleur rendement de combustion par rapport à une chaudière traditionnelle ou une chaudière basse température. • Permet de bénéficier du système de crédit d'impôt. • L'échangeur inox de la chaudière augmente la durée de vie de celle-ci. <p><u>Vannes d'équilibrage :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet un réglage fin du débit d'eau dans les logements. <p><u>Robinets thermostatiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evite les surchauffes dans les logements • Gain économique, gain de confort et régulation plus fine. <p><u>Débouage "lent" :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Permet d'allonger la durée de vie du réseau. • Augmente de rendement de la tuyauterie. 	<p><u>Chaudière à condensation :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Contraintes d'installation plus importante que pour une chaudière traditionnelle (notamment en matière de conduits de fumisterie). • Les meilleures performances sont atteintes si elles sont associées à un plancher chauffant et/ou des radiateurs basse température. • La chaudière inox à condensation est la plus coûteuse. <p><u>Robinets thermostatiques :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nécessite une sensibilisation au niveau de l'utilisation. • Difficulté de mise en œuvre car en parties privatives. 	

BILAN ACTION 6 : CHAUDIERE GAZ INOX A CONDENSATION			
Avant travaux		Après travaux	
			
160 kWhep/m ²	34 kgéqCO ₂ /m ²	131 kWhep/m ²	28 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m²/an]		29 kWhep/m²	
Gain énergétique [%]		18%	
Nombre de logements	Base (€ TTC/m ²)	Evaluation Investissement € TTC	CEE
153		210 000	Fiches : BAR-TH-107 (SE) - BAR TH 118 11 493 MWh cumac
Gain économique		TRB (années)	TR actualisé 5% (années)
22 957 € TTC / an		9	8
EXEMPLE DE REALISATION			
Résidence : SALENGRO BLUM			
			

7.7. Récapitulatif et exigences réglementaires

7.7.1. Récapitulatif

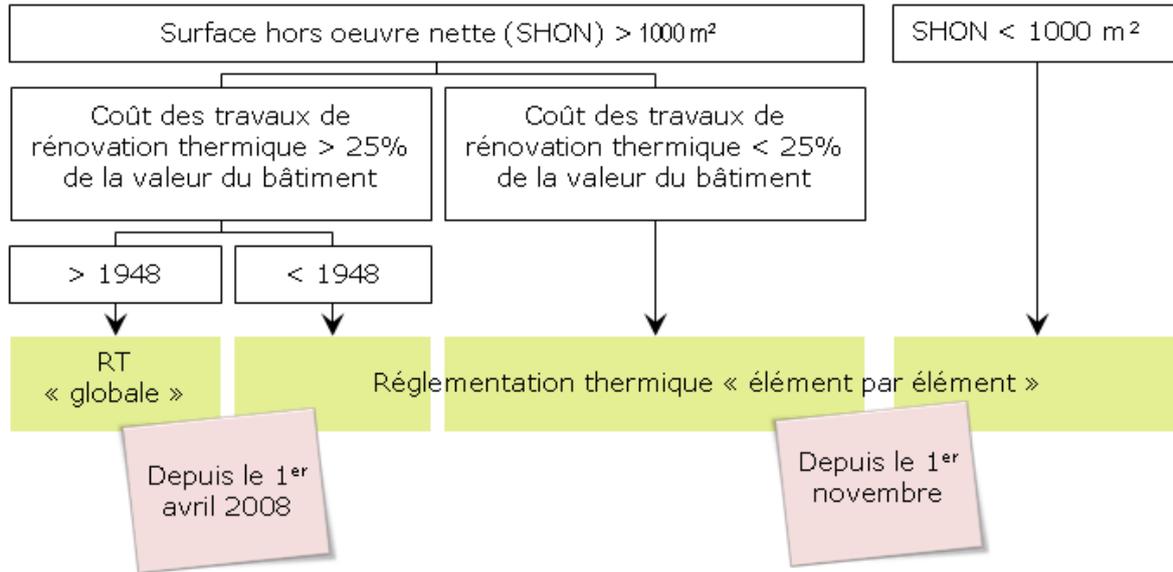
Ci-dessous, nous observons les gains énergétiques de chaque action prise individuellement ainsi que les étiquettes énergétiques atteintes.

Numéro action	ACTIONS SEULES	Cep initial (kWhep/m ²)	Cep projet (kWhep/m ²)	Gain (kWhep/m ²)	Nouvelle étiquette équivalente
1	ISOLATION PARTIELLE DES MURS EXTÉRIEURS	160	128	32	C
2	VENTILATION HYBRIDE BASSE PRESSION (HYGRO)	160	143	17	C
3	REMPLACEMENT DES MENUISERIES DES LOGEMENTS (25 % DU PARC)	160	152	8	D
4	ISOLATION DE LA TOITURE TERRASSE	160	156	4	D
5	ISOLATION DES PLANCHERS BAS DONNANT SUR CAVES	160	157	3	D
6	CHAUDIERE GAZ INOX A CONDENSATION	160	131	29	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/m ²)	CO2 projet (kgCO2/m ²)	Gain (kgCO2/m ²)	Nouvelle étiquette équivalente
1	ISOLATION PARTIELLE DES MURS EXTÉRIEURS	34	27	7	D
2	VENTILATION HYBRIDE BASSE PRESSION (HYGRO)	34	30	4	D
3	REMPLACEMENT DES MENUISERIES DES LOGEMENTS (25 % DU PARC)	34	33	1	D
4	ISOLATION DE LA TOITURE TERRASSE	34	34	0	D
5	ISOLATION DES PLANCHERS BAS DONNANT SUR CAVES	34	34	0	D
6	CHAUDIERE GAZ INOX A CONDENSATION	34	28	6	D

7.7.2. Exigences réglementaires



Dans le cas d'une rénovation, les travaux effectués devront être conformes à la réglementation thermique sur l'existant. Cette réglementation comporte deux volets :

1/ La réglementation thermique « globale » demande une performance globale minimale au sens du calcul Th-C-E ex. L'application de ce volet est obligatoire dès que le programme satisfait les trois conditions suivantes simultanément :

- Bâtiment construit après 1948
- SHON de chaque bâtiment supérieure à 1 000m²
- Coût des travaux de rénovation thermique supérieur à 25 % de la valeur du bâtiment.

2/ La réglementation thermique « élément par élément » est applicable si au moins une de ces trois conditions ne sont pas respectées. Dans le cas de travaux énergétiques sur un des éléments définis dans le tableau ci-dessous, il faut prendre en compte les exigences de l'arrêté de l'élément concerné (garde-fous).

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	1,84 W/m ² .K	U max = 0,45	0,21 W/m ² .K
PLANCHER BAS	Plancher bas sur extérieur ou parking (garages)	Art. 43	1,84 W/m².K	U max = 0,36	0,21 W/m².K
PLANCHER BAS	Plancher sur vide sanitaire ou sur volume non chauffé	Art. 43	1,54 W/m ² .K	U max = 0,40	0,27 W/m ² .K
TOITURE	Plancher haut en béton ou en maçonnerie ou bac acier avec étanchéité	Art. 42	0,54 W/m ² .K	U max = 0,34	0,19 W/m ² .K
TOITURE	Plancher haut en bac acier nu	Art. 43	0,54 W/m².K	U max = 0,41	0,19 W/m².K
TOITURE	Autres planchers hauts (tuiles, ardoise, fibrociment ...)	Art. 43	0,54 W/m².K	U max = 0,28	0,19 W/m².K
MENUISERIES	Fenêtres et portes fenêtres (hors vitrines, vérendas, verrière (voute lumineuse importante)	Art. 43	4,2 W/m ² .K	Uw max = 2,6	1,3 W/m ² .K
MENUISERIES	Façade rideau	Art. 43	4,2 W/m².K	Uw max = 2,6	1,3 W/m².K

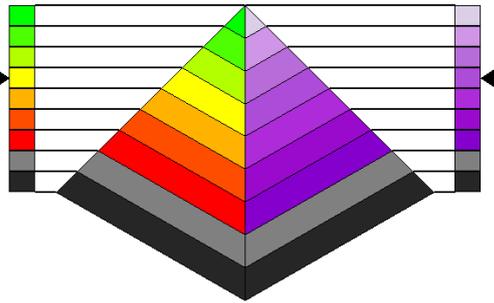
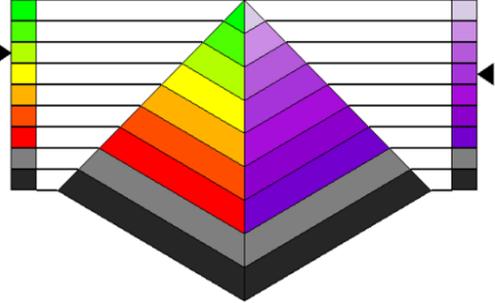
8. ETUDES ET SCENARIOS D'AMELIORATION

Les simulations ont été conduites sur 6 scénarios. Les 5 premières correspondant au cumul d'actions préconisées et la dernière simulation sur un programme de travaux optimisé.

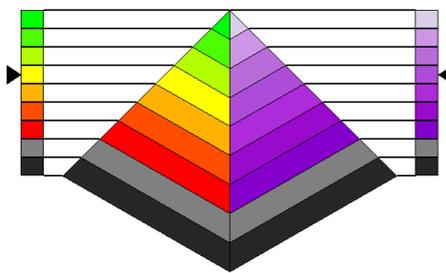
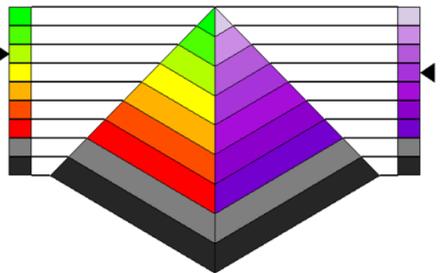
Les différents scénarios proposés ci-après ont fait l'objet d'une analyse rigoureuse. Le choix et l'ordre des solutions ont été définis en fonction de la répartition des déperditions du bâtiment (§ 4.6). Ils permettent, en fonction des groupements d'actions proposées, l'atteinte des objectifs fixés :

- Atteindre une réduction des consommations de **25 %**
- Atteindre une réduction des consommations de **35 %**
- Atteindre le niveau BBC (**Bâtiment Basse Consommation**)
- Atteindre le niveau « facteur 4 » (**réduction de 75 % des consommations**)

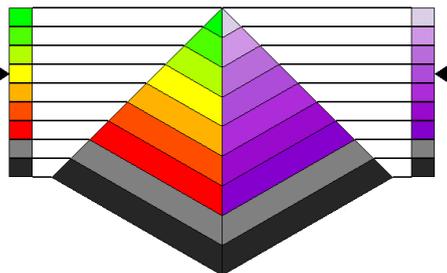
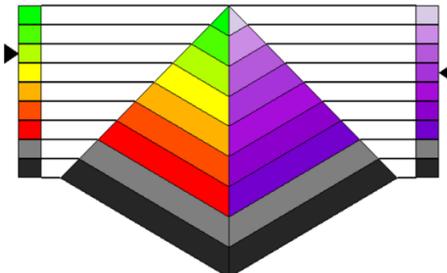
8.1. Scénario 1 : Action 1 + 2

SCÉNARIO 1 (CUMUL ACTIONS 1 + 2)					
ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 1					
Avant travaux			Après travaux		
					
160 kWhEP/m ²		34 kgéqCO ₂ /m ²		112 kWhEP/m ²	
Gain énergétique [kWhEP/m ² /an]			48 kWhEP/m ²		
Gain énergétique [%]			30%		
BILAN SCÉNARIO 1					
Émission GES (kgeqCO ₂ /m ²)	Consommations (kWhEP/m ²)	Gain économique (€TTC/an)	Investissement total (€TTC)	TRB (années)	Tr actualisé 5% (années)
23	112	35 888	1 160 000 5,5% de la valeur du bâtiment	32	19

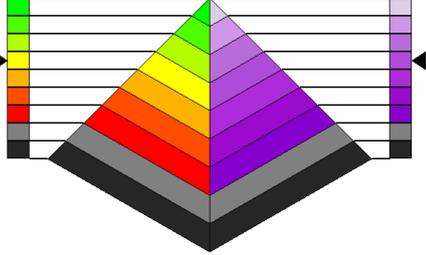
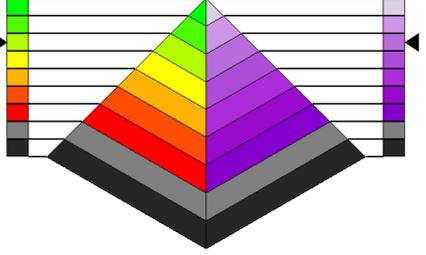
8.2. Scénario 2 : Action 1 + 2 + 3

SCÉNARIO 2 (CUMUL ACTIONS 1 + 2 + 3)					
ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 2					
Avant travaux			Après travaux		
					
160 kWhep/m ²		34 kgéqCO ₂ /m ²	104 kWhep/m ²		22 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m ² /an]			56 kWhep/m ²		
Gain énergétique [%]			35%		
BILAN SCÉNARIO 2					
Émission GES (kgeqCO ₂ /m ²)	Consommations (kWhep/m ²)	Gain économique (€TTC/an)	Investissement total (€TTC)	TRB (années)	Tr actualisé 5% (années)
22	104	41 870	1 405 000 6,6% de la valeur du bâtiment	34	20

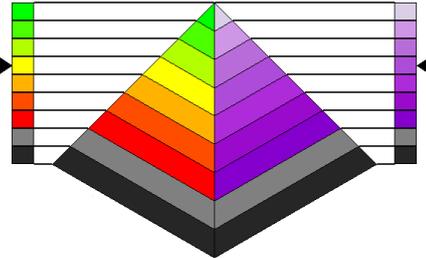
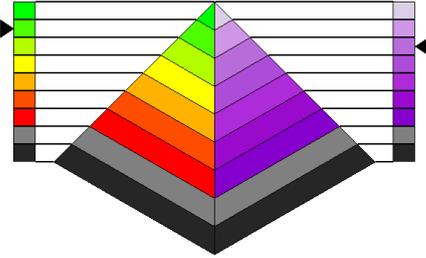
8.3. Scénario 3 : Action 1 + 2 + 3 + 4

SCÉNARIO 3 (CUMUL ACTIONS 1 + 2 + 3 + 4)					
ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 3					
Avant travaux			Après travaux		
					
160 kWhep/m ²		34 kgéqCO ₂ /m ²	101 kWhep/m ²		21 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m ² /an]			59 kWhep/m ²		
Gain énergétique [%]			37%		
BILAN SCÉNARIO 3					
Émission GES (kgeqCO ₂ /m ²)	Consommations (kWhep/m ²)	Gain économique (€TTC/an)	Investissement total (€TTC)	TRB (années)	Tr actualisé 5% (années)
21	101	44 113	1 865 000 8,8% de la valeur du bâtiment	42	23

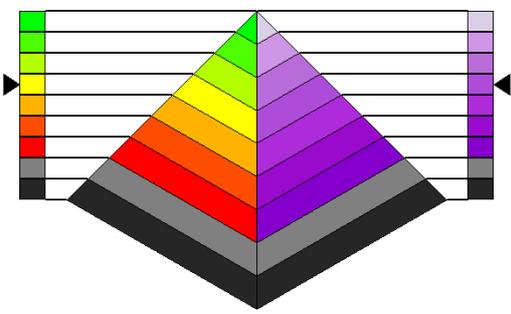
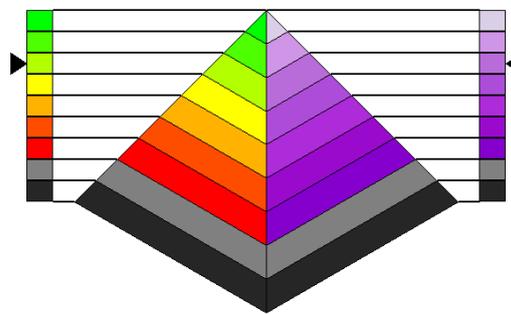
8.4. Scénario 4 : Action 1 + 2 + 3 + 4 + 5

SCÉNARIO 4 (CUMUL ACTIONS 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					
ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 4					
Avant travaux			Après travaux		
					
160 kWhep/m ²		21 kgéqCO ₂ /m ²		99 kWhep/m ²	
Gain énergétique [kWhEP/m ² /an]			61 kWhep/m ²		
Gain énergétique [%]			38%		
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)
20	99	45 608	1 970 000 9,3% de la valeur du bâtiment	43	23

8.5. Scénario 5 : Action 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6

SCÉNARIO 5 (CUMUL ACTIONS 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					
ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 5					
Avant travaux			Après travaux		
					
160 kWhep/m ²		34 kgéqCO ₂ /m ²		83 kWhep/m ²	
Gain énergétique [kWhEP/m ² /an]			77 kWhep/m ²		
Gain énergétique [%]			48%		
BILAN SCÉNARIO 5					
Émission GES (kgeqCO ₂ /m ²)	Consommations (kWhep/m ²)	Gain économique (€TTC/an)	Investissement total (€TTC)	TRB (années)	Tr actualisé 5% (années)
17	83	60 956	2 180 000 10,3% de la valeur du bâtiment	36	21

8.6. Scénario 6 : Action 1 + 2 + 6

SCÉNARIO 6 (CUMUL ACTIONS 1 + 2 + 6)					
ETIQUETTE ENERGETIQUE SCÉNARIO 6					
Avant travaux			Après travaux		
					
160 kWhep/m ²		34 kgéqCO ₂ /m ²	93 kWhep/m ²		19 kgéqCO ₂ /m ²
Gain énergétique [kWhEP/m ² /an]			67 kWhep/m ²		
Gain énergétique [%]			42%		
BILAN SCÉNARIO 6					
Émission GES	Consommations	Gain	Investissement	TRB	Tr actualisé 5%
19	93	53 039	1 370 000 6,5% de la valeur du bâtiment	26	17

8.7. Récapitulatif des scénarios d'amélioration

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

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	A1	160	128	32	C
1	A1 + A2	160	112	48	C
2	A1 + A2 + A3	160	104	56	C
3	A1 + A2 + A3 + A4	160	101	59	C
4	A1 + A2 + A3 + A4 + A5	160	99	61	C
5	A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6	160	83	77	B
6	A1 + A2 + A6	160	93	67	C

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	A1	34	27	7	D
1	A1 + A2	34	23	11	D
2	A1 + A2 + A3	34	22	12	D
3	A1 + A2 + A3 + A4	34	21	13	D
4	A1 + A2 + A3 + A4 + A5	34	20	14	C
5	A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6	34	17	17	C
6	A1 + A2 + A6	34	19	15	C

Numéro action	ACTIONS SEULES
1	ISOLATION PARTIELLE DES MURS EXTÉRIEURS
2	VENTILATION HYBRIDE BASSE PRESSION (HYGRO)
3	REPLACEMENT DES MENUISERIES DES LOGEMENTS (25 % DU PARC)
4	ISOLATION DE LA TOITURE TERRASSE
5	ISOLATION DES PLANCHERS BAS DONNANT SUR CAVES
6	CHAUDIERE GAZ INOX A CONDENSATION

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 CARDINAL RICHELIEU » située à VILLEURBANNE.

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

Le premier étant d'atteindre **une réduction des consommations de 25 %**, soit une consommation conventionnelle d'environ **120 kWh/m²** en énergie primaire. Cette performance est atteinte avec le scénario 1 (isolation des murs extérieurs + ventilation hybride).

Le deuxième étant d'atteindre **une réduction des consommations de 35 %**, soit une consommation conventionnelle d'environ **104 kWh/m²** en énergie primaire. Cette performance est atteinte avec le scénario 2 (isolation des murs extérieurs + ventilation hybride + menuiseries).

Le troisième étant le niveau **BBC (Bâtiment Basse Consommation)** soit une consommation conventionnelle inférieure à **96 kWh/m²**. Cette performance est atteinte avec le scénario 5 (la totalité des préconisations).

Ou bien le scénario 6 (isolation des murs extérieurs + ventilation hybride + chaudière gaz inox à condensation).

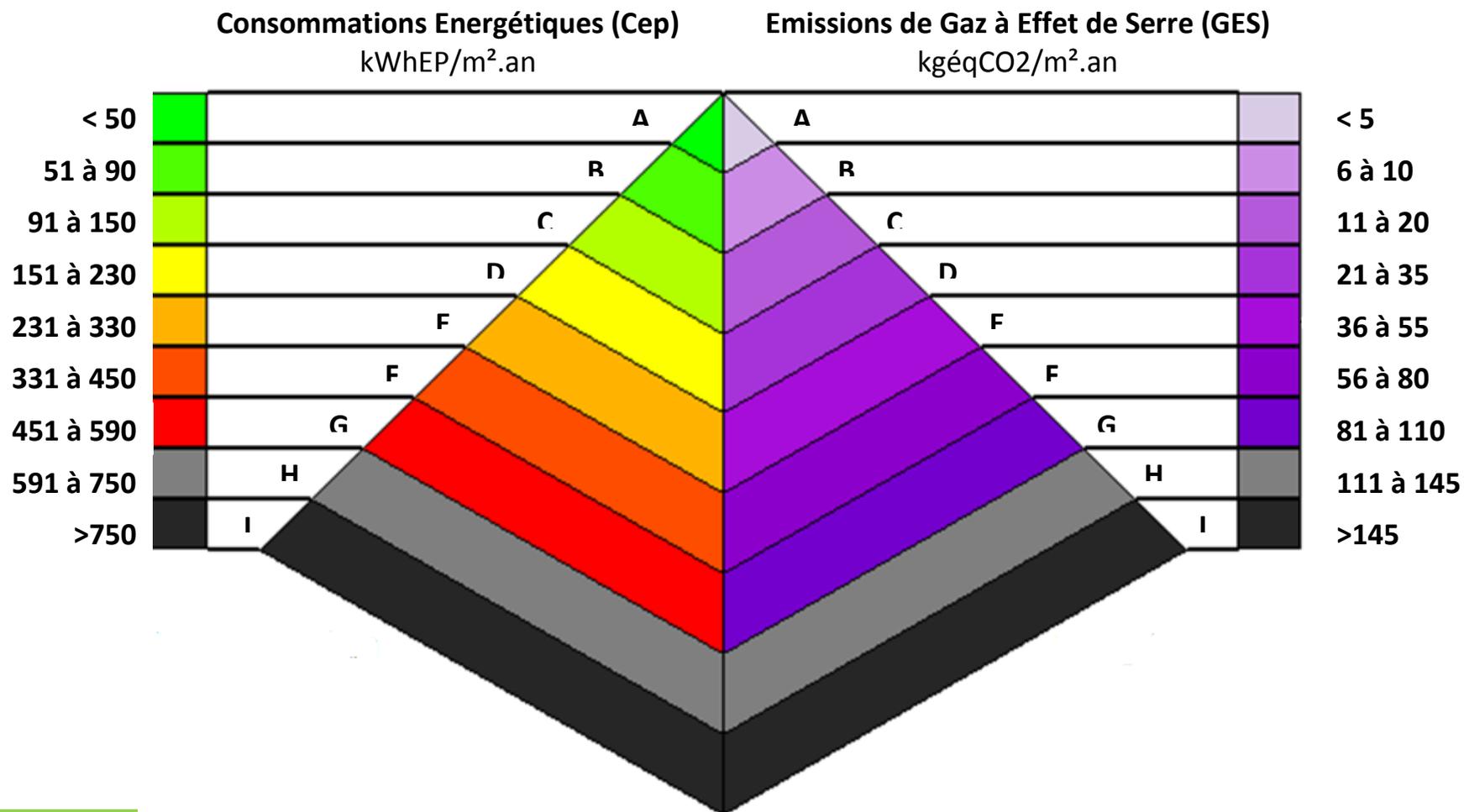
Aucun programme de travaux ne permet d'atteindre le **facteur 4** soit une réduction de 75 % des consommations énergétiques (inférieure à **40 kWh/m²**).

Si la copropriété s'oriente vers une rénovation globale avec plusieurs actions (façades, toiture, chaufferie, etc.), cela permettrait d'avoir un bouquet de travaux et notamment de bénéficier de plafonds plus intéressants au niveau 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 des températures :

Ci-dessous, nous observons le tableau récapitulatif de la campagne de mesure effectuée du vendredi 24 février 2017 au jeudi 2 mars 2017.

RECAPITULATIF DES SONDES DE TEMPERATURES			
DENOMINATION	MINI (°C)	MAXI (°C)	MOYENNE (°C)
Extérieur	1,4	14,4	8,5
ALLEE 11A - R+1	13,2	17,0	15,3
ALLEE 11C - R+3	21,9	23,9	22,8
ALLEE 11D - R+5	21,1	22,6	21,6
ALLEE 11E - R+5	19,3	23,3	21,7
ALLEE 13A - R+4	21,6	25,1	23,2
ALLEE 13B - R+1	22,7	24,2	23,3
ALLEE 13C - R+6	20,7	22,8	21,7
Minimum observé	13,2		15,3
Maximum observé		25,1	23,3
Moyenne observée	20,1	22,7	21,4

RECAPITULATIF DES SONDES D'HYGROMETRIE			
DENOMINATION	MINI (%HR)	MAXI (%HR)	MOYENNE (%HR)
Extérieur	NC	NC	NC
ALLEE 11A - R+1	48,5	58,7	52,7
ALLEE 11C - R+3	26,1	36,8	29,4
ALLEE 11D - R+5	33,5	42,2	36,8
ALLEE 11E - R+5	NC	NC	NC
ALLEE 13A - R+4	NC	NC	NC
ALLEE 13B - R+1	34,7	45,0	38,5
ALLEE 13C - R+6	37,5	55,1	44,4
Minimum observé	26,1		29,4
Maximum observé		58,7	52,7
Moyenne observée	36,1	47,6	40,4

Commentaires sur les températures et les taux d'humidités :

Les températures ambiantes mesurées sont comprises en moyenne entre **+15.3°C** et **+23.3°C** selon les appartements.

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

La température minimale atteinte est de **+13.2°C**.

La température maximale atteinte est de **+25.1°C**.

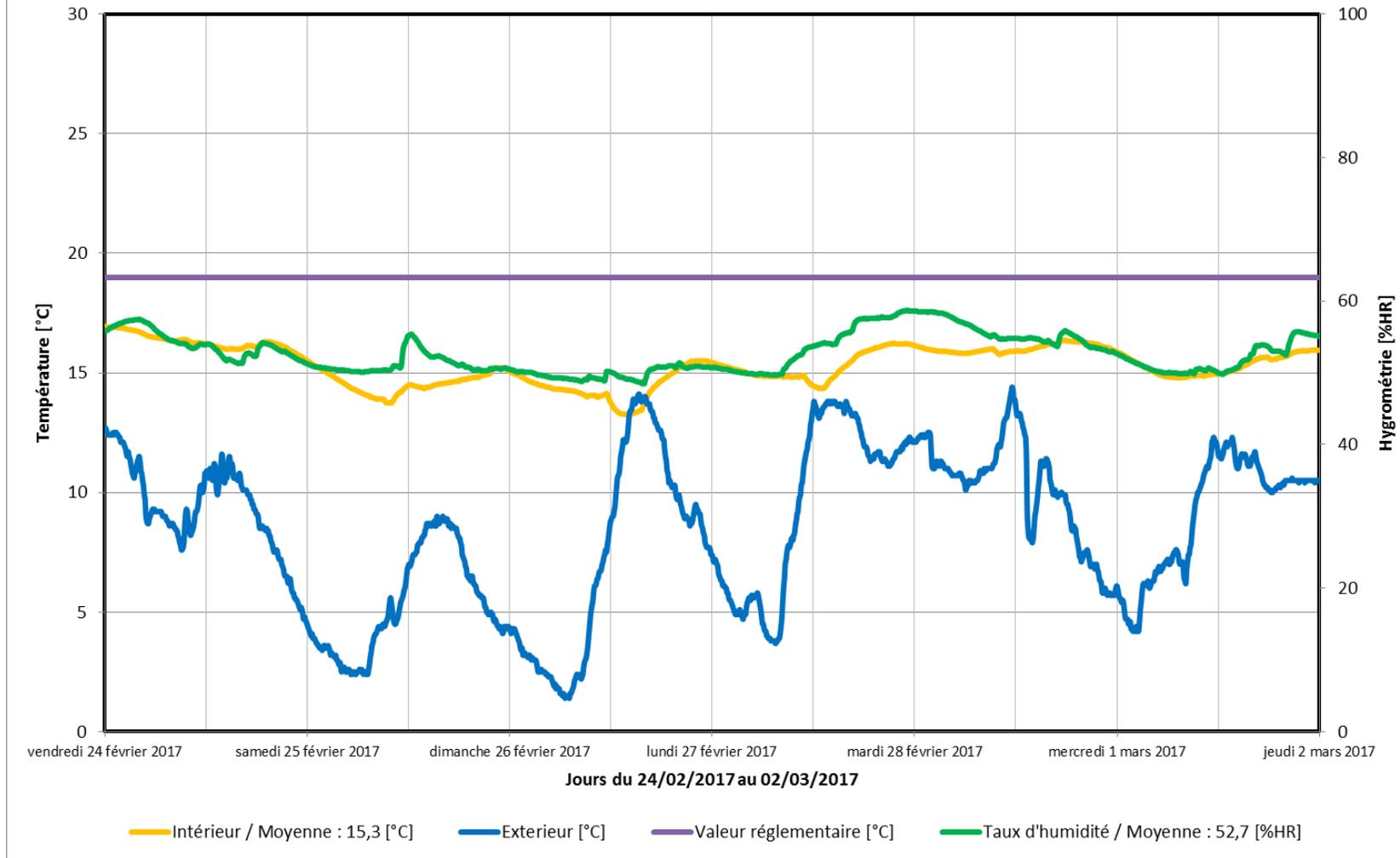
Les taux d'humidité ambiants mesurés sont compris en moyenne entre **29.4%** et **52.7%** selon les appartements.

La moyenne des valeurs mesurées est en majorité entre **40% et 60%** (valeurs hygiéniques indiquées : entre 40% et 60%).

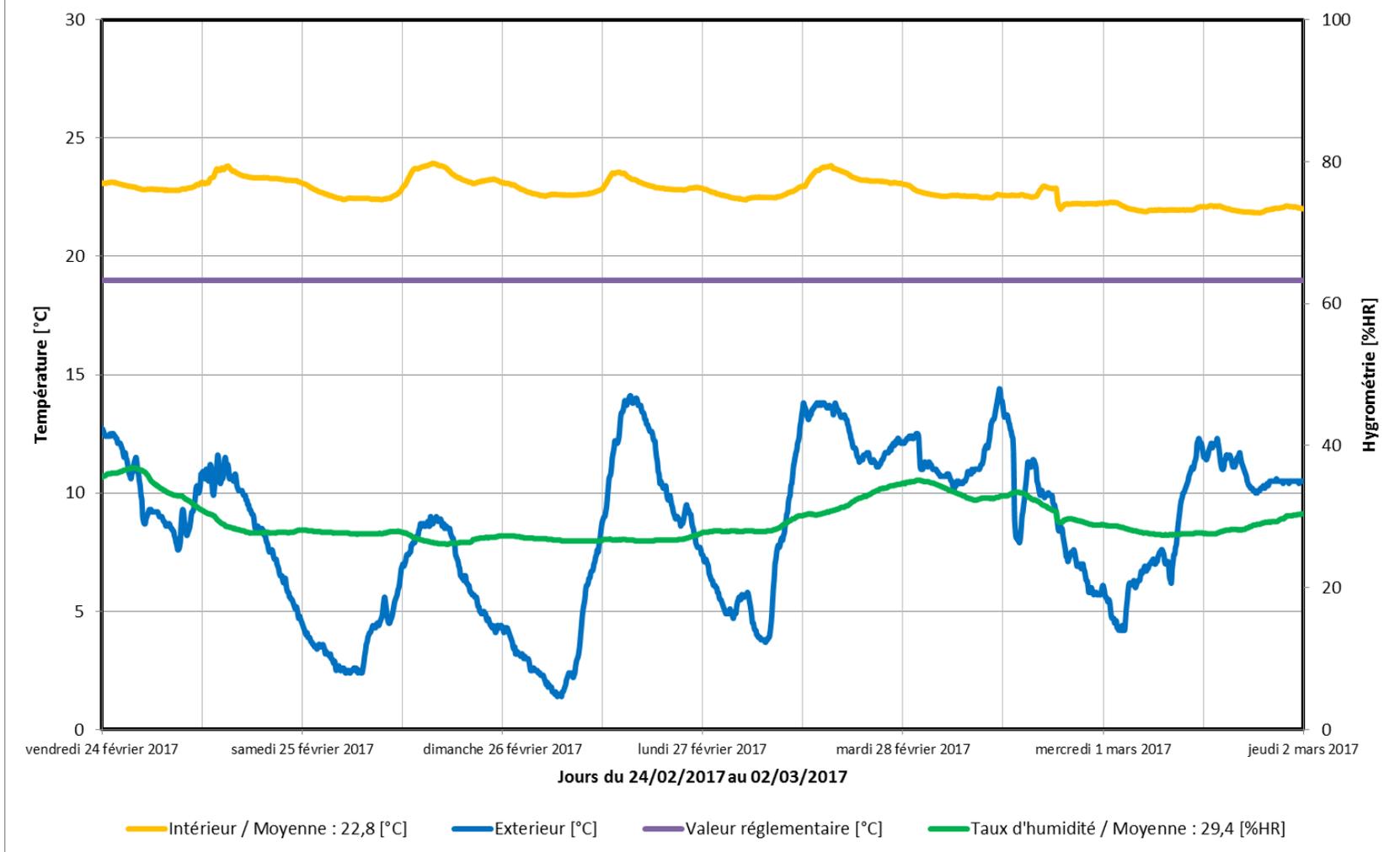
Le taux d'humidité minimal atteint est de **26.1%**.

Le taux d'humidité maximal atteint est de **58.7%**.

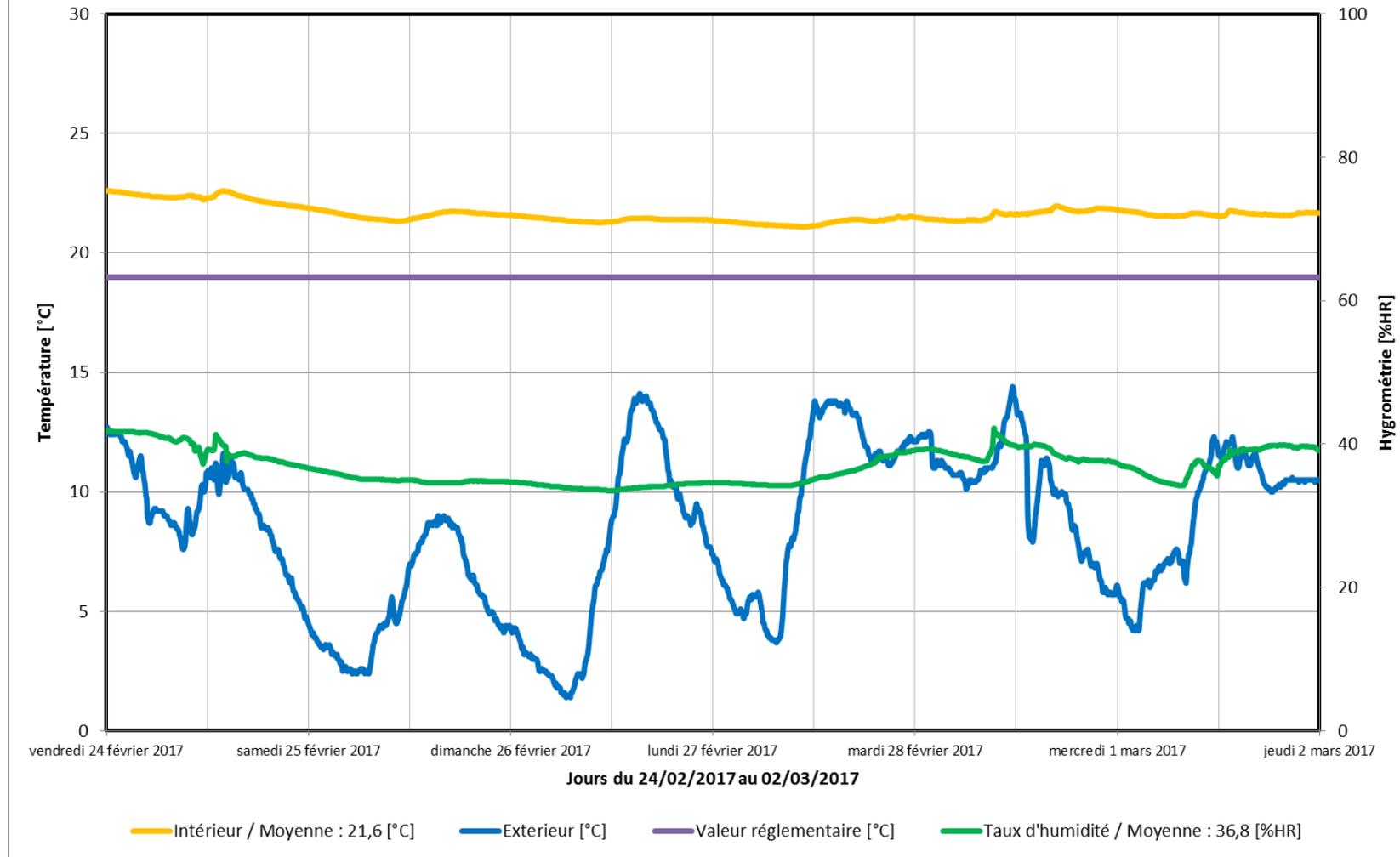
Evolution de la température ambiante du local : ALLEE 11A - R+1



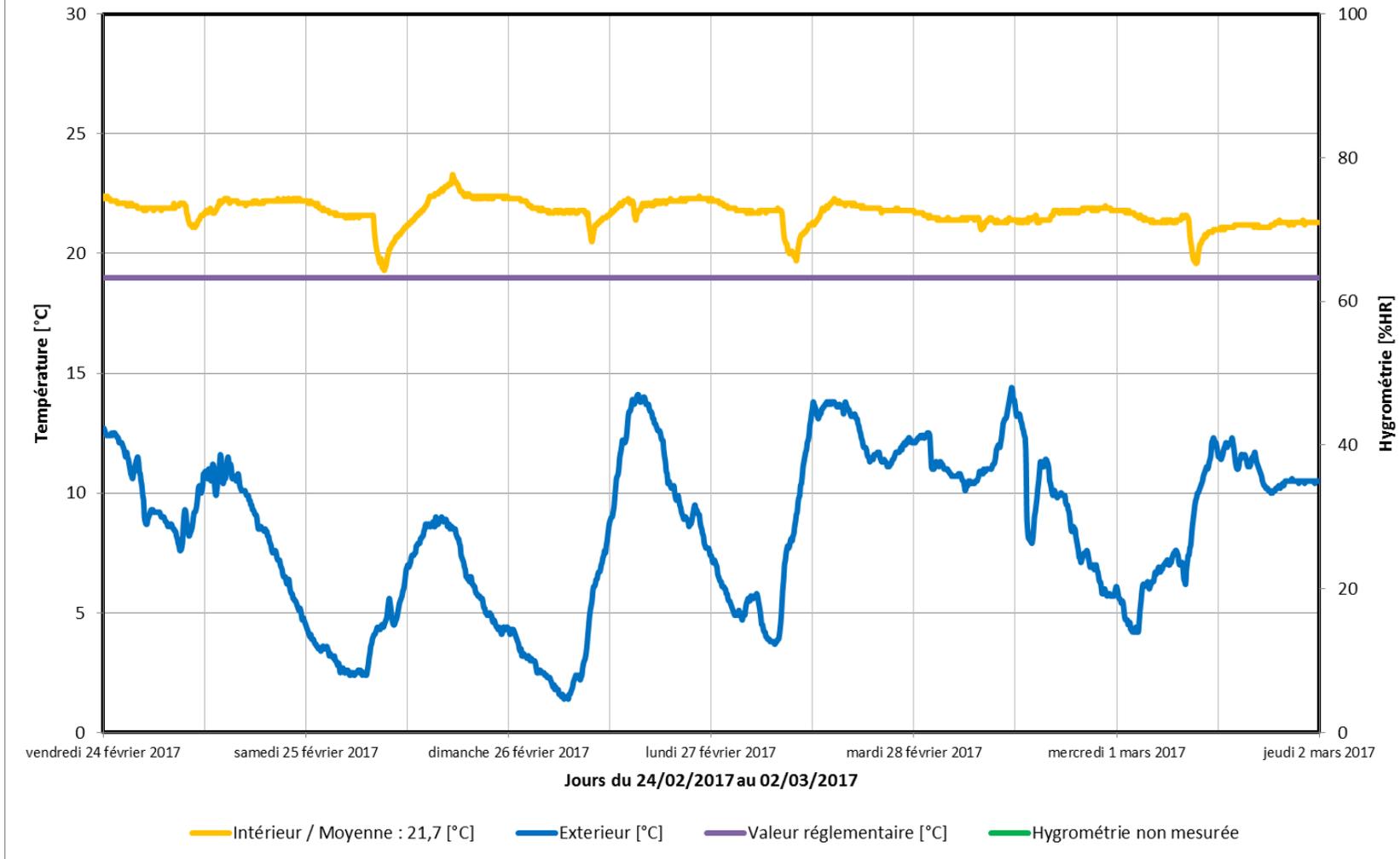
Evolution de la température ambiante du local : ALLEE 11C - R+3

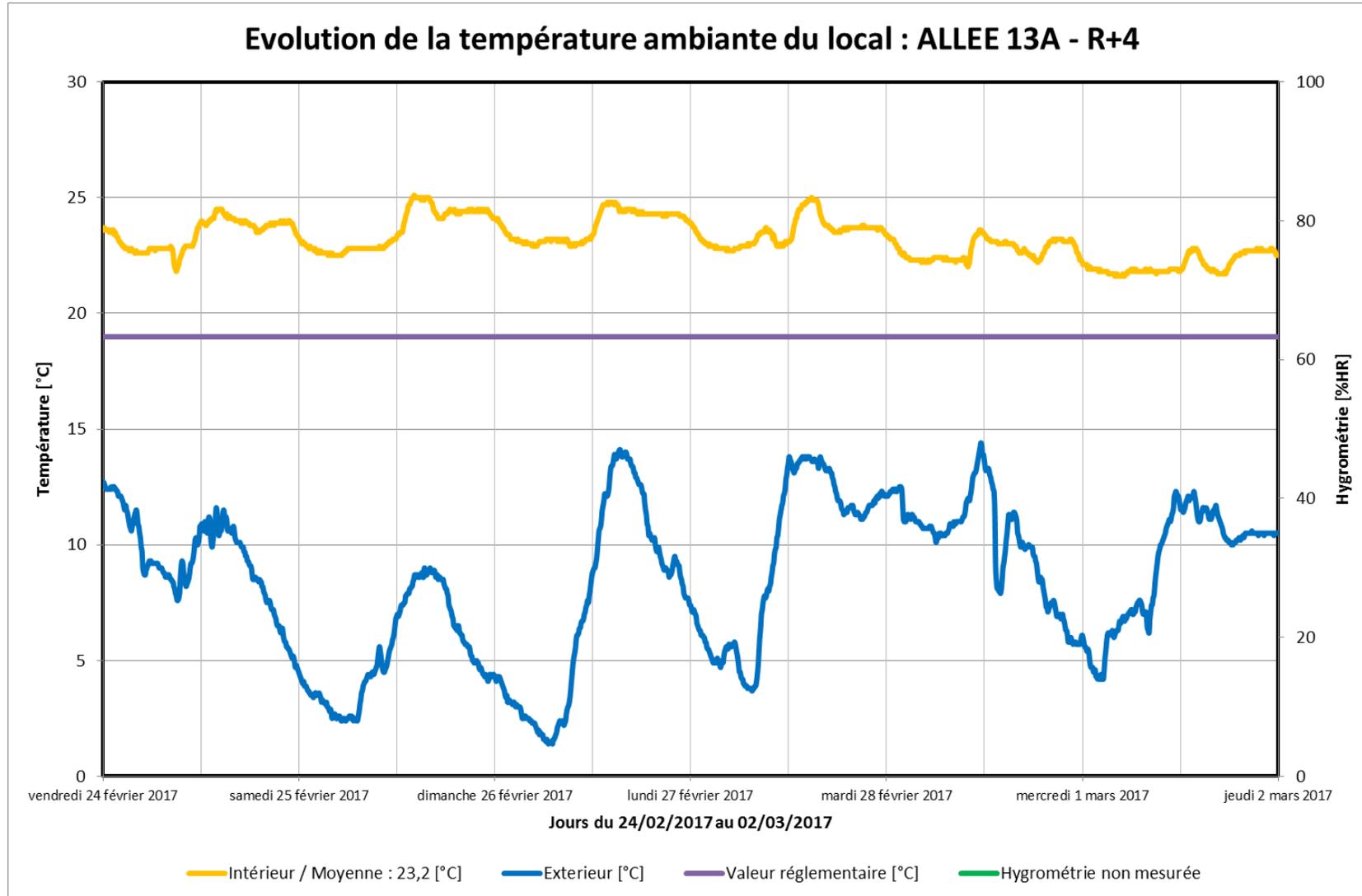


Evolution de la température ambiante du local : ALLEE 11D - R+5

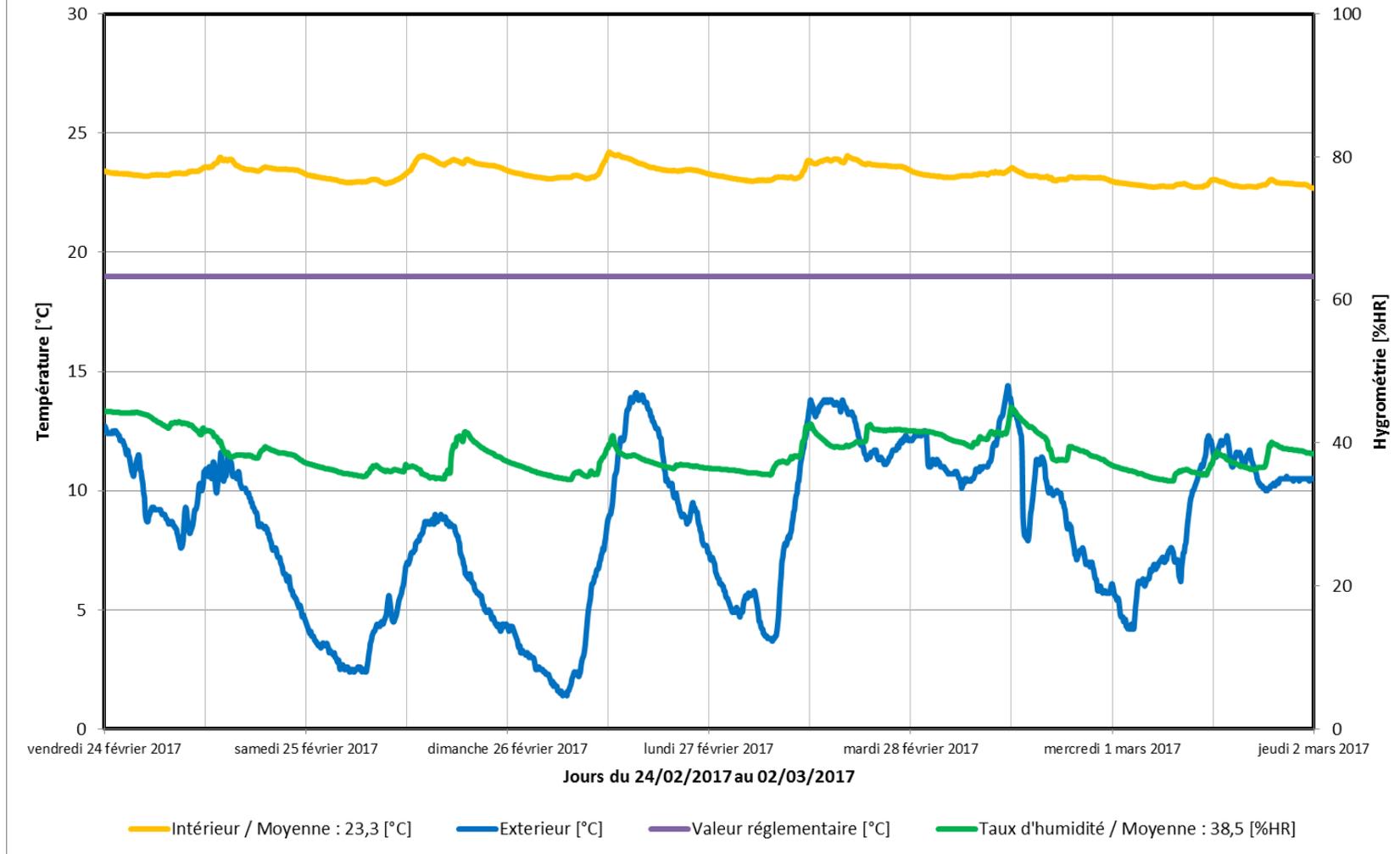


Evolution de la température ambiante du local : ALLEE 11E - R+5

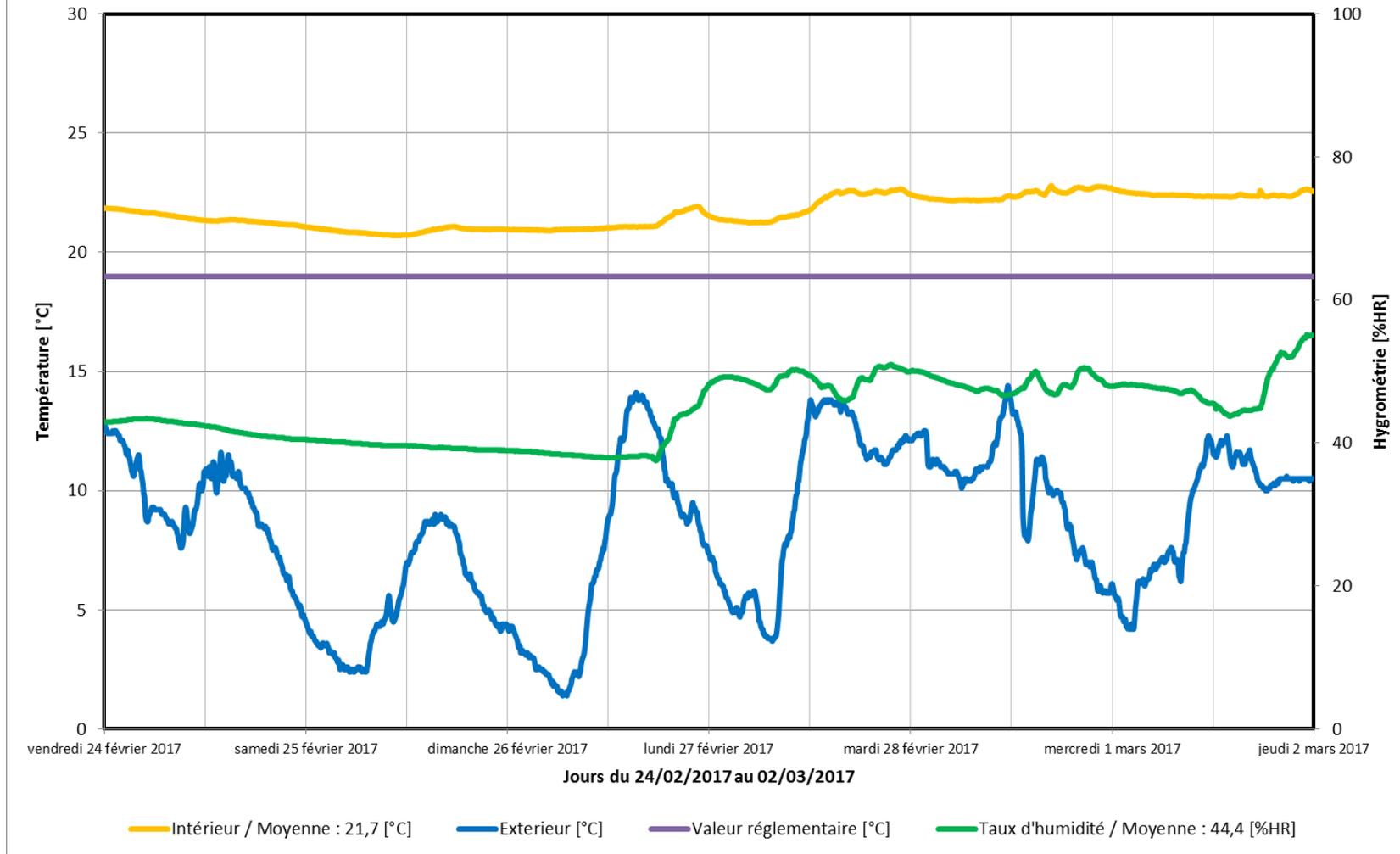




Evolution de la température ambiante du local : ALLEE 13B - R+1



Evolution de la température ambiante du local : ALLEE 13C - R+6



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 privés 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
11A	8	24	33%
11B	13	14	93%
11C	11	14	79%
11D	10	14	71%
11E	7	14	50%
13A	11	14	79%
13B	7	14	50%
13C	12	16	75%
13D	16	32	50%
TOTAL	95	156	61%

Soit un taux de retour moyen de 61 %.

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 :		4
Nombre d'occupant moyen par logement :		1,8
Surface moyenne des logements en m ² :		70,1
Nombre de propriétaire en % :		88%
Occupation de la résidence :	matin	66%
Occupation de la résidence :	midi	60%
Occupation de la résidence :	après midi	60%
Occupation de la résidence :	soir	89%

Renseignements sur les menuiseries :

RECAPITULATIF RENSEIGNEMENTS SUR LES MENUISERIES		
TYPE	Logements possédant au moins une menuiserie en PVC :	47%
	Logements possédant au moins une menuiserie en bois :	17%
	Logements possédant au moins une menuiserie en alu :	36%
VITRAGE	Logements possédant au moins une menuiserie en simple vitrage :	25%
	Logements possédant au moins une menuiserie en double vitrage :	75%
	Logements possédant au moins une menuiserie en triple vitrage :	0%
	Logements possédant au moins une menuiserie avec un survitrage :	0%
Logement possédant des menuiseries différentes :		0%

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	80%
		Non	20%
Question 2	Combien avez-vous de grilles de ventilation dans votre cuisine ?	0	29%
		1	59%
		2	12%
Question 3	Combien avez-vous de grilles de ventilation dans votre salle de bains ?	0	8%
		1	39%
		2	53%
Question 4	Combien avez-vous de grilles de ventilation dans votre WC ?	0	23%
		1	33%
		2	44%
Question 5	Avez-vous une hotte ?	Oui	68%
		Non	32%
Question 6	Si oui, est-elle raccordée au conduit ?	Oui	20%
		Non	80%
Question 7	A quelle fréquence ouvrez-vous vos fenêtres pour ventiler votre logement ?	1 fois/jour	83%
		< 1 fois/jour	14%
		> 1 fois/jour	3%
Question 8	Y a-t-il (souvent) des dysfonctionnement dans le chauffage ?	Oui	8%
		Non	92%
Question 9	Pouvez-vous régler et/ou fermer vos radiateurs ?	Oui	82%
		Non	18%
Question 10	Etes-vous équipés de vannes thermostatiques sur vos radiateurs ?	Oui	15%
		Non	85%
Question 11	La température de l'ECS (eau chaude sanitaire) est-elle constante ?	Oui	54%
		Non	46%
Question 12	Attendez-vous longtemps avant d'avoir de l'eau chaude à un point de puisage ?	5 sec.	23%
		10 sec.	29%
		+10 sec.	47%
Question 13	Des travaux ont-ils été réalisés sur vos parties privatives ?	Oui	67%
		Non	33%

Renseignements sur le confort thermique :

RECAPITULATIF RENSEIGNEMENTS SUR LE CONFORT THERMIQUE	
Infiltrations d'air à côté des fenêtres :	9%
Sensation de paroi froide :	35%
Température ambiante trop chaude :	9%
Température ambiante trop froide :	8%
Pièces moins bien chauffées que d'autres :	18%
Sensation d'humidité :	7%
Mauvaises odeurs :	3%
Apparition de moisissures ou condensation :	12%
Inconfort estival (surchauffes)	12%

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 : $R \geq 3.7 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$
- Isolation des planchers bas sur vide sanitaire, sous-sol ou extérieur : $R \geq 3 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

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

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 + programmateur de chauffage : à condensation ou à micro-cogénération (dont la puissance de production électrique $\leq 3\text{kVA}$)
- 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 : $\text{COP} \geq 3.4$
 - o PAC air/eau : $\text{COP} \geq 3.4$
- 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 : $R \geq 1.2 \text{ (m}^2\cdot\text{K) / W}$
 - 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 programmateur 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 acquis 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 octroyée 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.

Attention, le montant total de l'ensemble des subventions est plafonné à :

- **80% du montant TTC pour les propriétaires occupants « modeste »**
- **95% du montant TTC pour les propriétaires occupants « Très modestes »**

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.

10.4.7 Les subventions de la METROPOLE

Une plateforme d'éco-rénovation du parc privé - dont la porte d'entrée est l'ALE – a été lancée par la Métropole en mars 2015 permettant un nouvel accompagnement des copropriétaires.

Ainsi, le premier niveau de subvention est de **2000€/logement**. Pour bénéficier de cette subvention, les travaux devront 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 devront 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).

Important :

Dans le cas d'un programme de travaux comprenant le remplacement des menuiseries, seules les personnes ayant des menuiseries d'origines auront droit à ces aides (Aides x logements qui remplacent leur fenêtre) Le total de ces aides sera par la suite réparti entre les personnes selon les tantièmes habitations.

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).

10.4.8 Les subventions de la ville de Villeurbanne

La ville de Villeurbanne encourage également la réhabilitation énergétiques en proposant différentes aides.

Le premier niveau de subvention concerne les travaux d'isolation thermique par l'extérieur. Ces aides s'élèvent à **750 euros** par logement pour un immeuble collectif. Elles peuvent atteindre jusqu'à **1000 euros** par logement dans les cas suivants :

- L'isolation thermique par l'extérieur est réalisée avec des éco matériau
- Les travaux d'isolation thermique entraînent un surcoût architectural

L'aide sera plafonnée progressivement à partir d'une copropriété de plus de 40 logements.

Pour obtenir ces aides, il est indispensable de réaliser des travaux de rénovation énergétique sur la ventilation existante.

Le deuxième niveau de subvention est de **2000€/logements**. Pour bénéficier de cette subvention, plusieurs conditions sont à remplir :

- Le statut d'occupation : Il est nécessaire d'être propriétaire occupant
- Les travaux devront permettre une réduction de consommation d'énergie du bâtiment de **35%** (méthode de calcul THCE ex)
- Les revenus du propriétaire ou du ménage devront être supérieurs aux plafonds de ressources ANAH et inférieurs au plafond **PLS (prêt locatif social)** : ménages dit **intermédiaires**

Le tableau ci-dessous indique les différents plafonds de ressources PLS nécessaires pour être éligible à cette nouvelle aide de la ville de Villeurbanne.

Composition du foyer	Prêt locatif social (PLS)
1 personne	26 160 €
Couple : Cas général (somme des âges >55 ans)	34 934 €
Couple : <i>Jeune ménage</i>	42 011 €
Couple ou personne seule + 1 personne à charge	42 011 €
Couple ou personne seule + 2 personnes à charge	50 717 €
Couple ou personne seule + 3 personnes à charge	59 664 €
Couple ou personne seule + 4 personnes à charge	67 240 €
Par personne supplémentaire	+ 7 500 €

Une aide de 750 € par lot est également disponible si les travaux de rénovation permettent une réduction de consommation de 35% sans la mise en place d'une isolation thermique par l'extérieur.

Le troisième niveau de subvention est de **1500 €/logements**. Pour bénéficier de cette subvention, les travaux devront 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).

Cette aide sera plafonnée progressivement à partir d'une copropriété de plus de 40 logements.

Attention, le montant total de l'ensemble des subventions est plafonné à :

- 80% du montant TTC pour les propriétaires occupants « intermédiaires »

Tableau récapitulatif des changements apportés au niveau des aides par la ville de Villeurbanne

N° Action	Conditions	2016	2017-2018
		Montant de l'aide	
Action 1 : Aide à l'isolation thermique par l'extérieur (ITE)	- ITE + - Rénovation ventilation	500 €	750 €
	- ITE - Rénovation ventilation (+ Utilisation d'écomatériau ou surcoût architectural)	750 €	1 000 €
Action 3 : Aide individuelle aux revenus modestes et très modestes	Revenus modestes (ANAH)	500 €	500 €
	Revenus très modestes (ANAH)	500 €	500 €
Action 4 : Aides aux travaux niveau BBC	Niveau BBC	2 500 €	1 500 €
Action 5 : Aide individuelle aux revenus intermédiaires	- Revenus intermédiaires - 35 % d'économies d'énergie	-	2 000 €
Action 6 : Aides pour travaux - 35 %	-35 % d'économies d'énergie - Pas d'ITE - Non cumulable avec Actions 1 et 3	-	750 €

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 régle 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).

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).

Rafraîchissement

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 ».

Ventilation

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

Ventilation naturelle

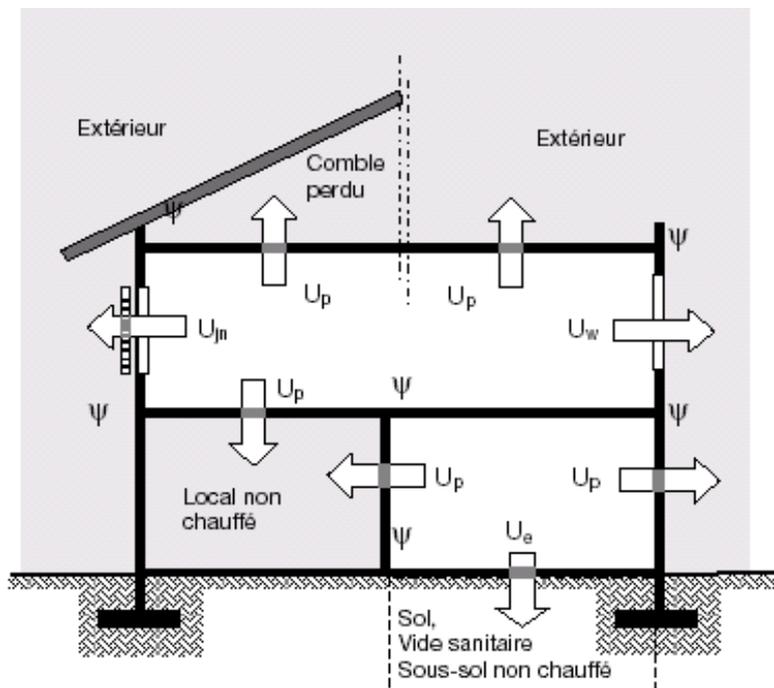
Ventilation sans l'assistance de ventilateur. Le vent ou l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur entraînent le passage d'air grâce à la présence de grilles de ventilation.

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.

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 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.