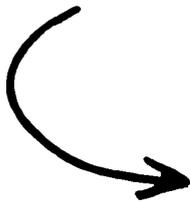


## Rapport thermographique

### Copropriété Le Kandahar



### Huez (Alpe d'Huez)

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Acteurs concernés et matériel utilisé .....                                               | 3  |
| 2. Conditions météorologiques .....                                                          | 3  |
| 3. Contexte .....                                                                            | 4  |
| 4. Objectif de la thermographie de façade .....                                              | 4  |
| 5. Comment lire les thermogrammes .....                                                      | 4  |
| 6. Thermogrammes .....                                                                       | 5  |
| 7. Ex de thermographie d'un bâtiment isolé par l'extérieur .....                             | 14 |
| 8. Conclusion .....                                                                          | 15 |
| 9. Pour aller plus loin .....                                                                | 15 |
| 10. Annexes .....                                                                            | 16 |
| 11. <i>Quelques définitions importantes pour la bonne interprétation des résultats</i> ..... | 16 |
| 12. <i>Remarques importantes</i> .....                                                       | 17 |
| 13. <i>Petit lexique aidant à la compréhension</i> .....                                     | 17 |

Cette thermographie de façade ne correspond pas à un diagnostic énergie de bureau d'études. En effet, nous nous sommes attachés uniquement aux façades extérieures, sans connaître en détail la constitution des parois, l'usage du bâtiment, l'occupation et la température de chauffage à l'intérieur... Cela donne néanmoins des repères visuels afin d'identifier d'éventuels défauts du bâti, notamment lorsque de forts contrastes sont observés.

## 1. Acteurs concernés et matériel utilisé

### 1. AGEDEN

14 avenue Benoît Frachon  
38400 Saint Martin d'Hères  
François POCQUET  
Responsable des pôles Copropriétés, Formation et Électricité Renouvelable  
04 76 23 53 50  
[fpocquet@ageden38.org](mailto:fpocquet@ageden38.org)

### 2. Maître d'ouvrage

Conseil Syndical  
Copropriété Le Kandahar  
38750 Huez

L. Prudhomme R. Nicolas P. Bizon  
Administrateurs d'immeubles  
Mme Christiane GEHIN  
[cgehin@gerancesyndic.fr](mailto:cgehin@gerancesyndic.fr)  
03 25 24 77 89

### 3. Informations techniques matériel

Caméra thermique utilisée



t885-2 – 2692102

Angle standard 30°

Un test simplifié a été effectué avec une caméra thermique conformément à la norme EN 13187.

## 2. Conditions météorologiques

### 4. Date visite

Janvier 2017

### 5. Conditions nécessaires

Ecart intérieur/extérieur nécessaire pour les mesures : > 15°C

Attention si : soleil, vent, pluie, taux d'humidité de l'air.

Conditions optimales : froid (-1°C), sec, sans rayonnement solaire direct.

### 6. Conditions sur site

Température de l'air intérieur : 21°C

Température air extérieur ~ - 1°C

Temps : sec, tôt le matin, bonnes conditions météorologiques.

### 3. Contexte

Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la France s'est engagée à diviser par 4 ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050.

Dans la poursuite de cet objectif dit de « facteur 4 », le secteur du Bâtiment a été identifié comme l'un des leviers majeurs, de par ses consommations et émissions : 43% des consommations d'énergie finale, et 25% des émissions de gaz à effet de serre nationales. Cette responsabilité, aujourd'hui largement reconnue et mesurée, appelle à développer rapidement un certain nombre d'actions sur le parc de bâtiments, résidentiels aussi bien publics que privés.

L'objectif de ce programme est de réaliser des thermographies de façade de copropriétés, dans le but de sensibiliser et convaincre les copropriétés (via les gestionnaires de biens et Syndics de copropriétés) d'engager une réflexion sur la réhabilitation thermique de leur bâti.

### 4. Objectif de la thermographie de façade

La thermographie permet de capter le rayonnement infrarouge des façades et donc d'en déterminer les températures. Cette technique appliquée au bâtiment permet de mettre en lumière d'éventuels défauts thermiques (pont thermique, défaut d'isolation, défaut d'étanchéité, condensation...), chose que les calculs et les compteurs ne constatent que globalement. La caméra permet de les voir et le diagnostiqueur peut éventuellement en définir l'importance.

En effet, les déperditions énergétiques au travers des parois sont dues à une isolation thermique de mauvaise qualité :

- absence d'isolant,
- mauvaise mise en œuvre de l'isolant,
- dégradation de l'isolant,
- humidité dans l'isolant.

La thermographie met en évidence des écarts dans les déperditions des surfaces, aussi appelées « déperditions surfaciques » par différence avec les déperditions linéaires ou ponctuelles des ponts thermiques.

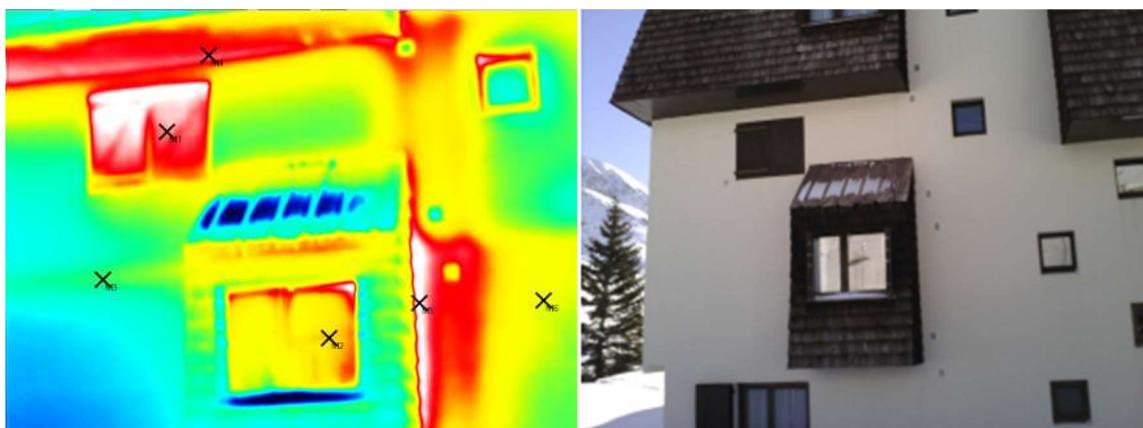
Cette thermographie a donc pour objectif de sensibiliser les copropriétaires sur les éventuels points faibles de leurs bâtiments et d'aider la copropriété à mettre en place une programmation de travaux d'amélioration thermique.

### 5. Comment lire les thermogrammes

Plus la couleur tend vers le rouge / jaune ; plus la température est élevée (déperdition de chaleur importante). Plus la couleur tend vers le bleu / noir ; plus la température est faible (faible déperdition). Les fenêtres apparaissent généralement en rouge orangé sur les thermographies ; signe d'une déperdition importante. En effet, une fenêtre simple vitrage est moins performante qu'un mur. Par ailleurs, les vitrages réfléchissent la lumière (y compris infrarouge), ce qui empêche de faire une analyse plus détaillée à ce stade – il est difficile de connaître la performance exacte des vitrages, cependant les thermogrammes donne une indication.

## 6. Thermogrammes

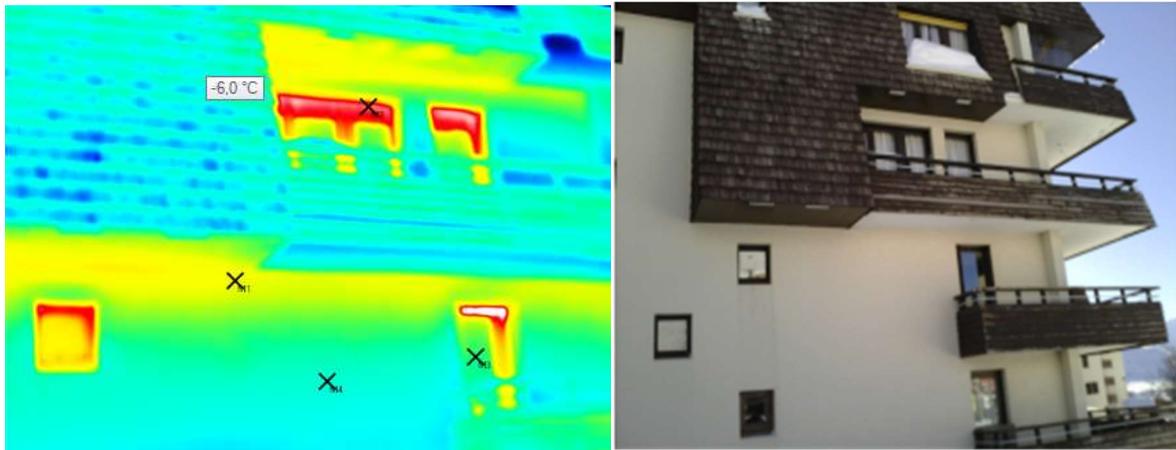
### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                                                              |
|-------------------|------------|------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 1.5        | 1          | 20               | Vitrage apparaissant rayonnant donc déperditif de chaleur.                                                                             |
| Point de mesure 2 | 2.0        |            |                  | Vitrage moyennement rayonnant apparaissant moyennement performant thermiquement, double vitrage ?                                      |
| Point de mesure 3 | 6.3        |            |                  | Pont thermique matériel de dalle d'étage.                                                                                              |
| Point de mesure 4 | 0.8        |            |                  | Pont thermique matériel de dalle d'étage lié à un pont thermique matériel géométrique d'angle le tout accentué par un piège convectif. |
| Point de mesure 5 | 3.2        |            |                  | Pont thermique de mur refend.                                                                                                          |
| Point de mesure 6 | 4.3        |            |                  | Mur apparaissant rayonnant, peu ou pas isolé.                                                                                          |

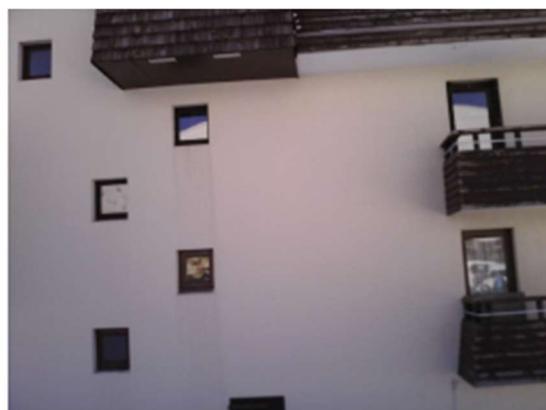
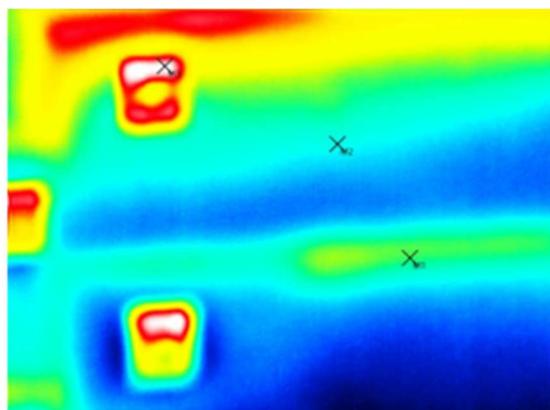
Repères d'image



Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                                                                                                           |
|-------------------|------------|------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 1.9        | 1          | 20               | Pont thermique matériel de dalle d'étage lié à un pont thermique matériel géométrique d'angle le tout accentué par un piège convectif.                                              |
| Point de mesure 2 | 4.6        |            |                  | Menuiseries bois émettant du rayonnement ce qui semble normal.                                                                                                                      |
| Point de mesure 3 | 4.3        |            |                  | Mur peu émissif, peu de rayonnement, soit il est isolé par l'intérieur, soit les appartements ne sont pas occupés soit l'enduit est peu émissif ce qui fausserait l'interprétation. |
| Point de mesure 4 | 5.6        |            |                  |                                                                                                                                                                                     |

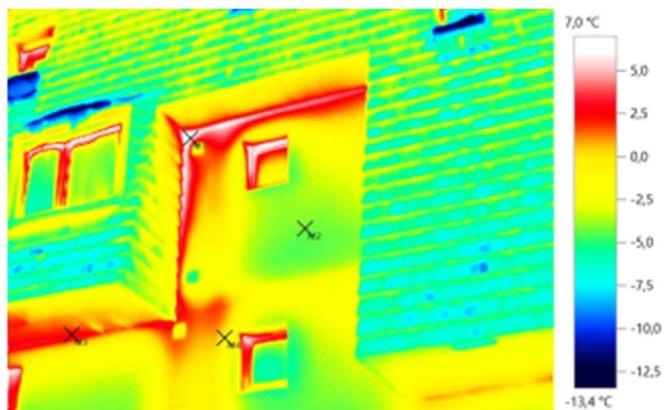
### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                                                 |
|-------------------|------------|------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 5.3        | 1          | 20               | Pont thermique matériel de dalle d'étage confirmant l'absence d'isolant par l'extérieur.                                  |
| Point de mesure 2 | 6.4        |            |                  | Mur apparaissant peu déperditif, peu émissif, est-ce l'enduit qui donne cette impression ? Est-ce isolé par l'intérieur ? |
| Point de mesure 3 | 0          |            |                  | Vitrage relativement rayonnant et menuiserie bois émettrice de rayonnement ce qui semble normal.                          |

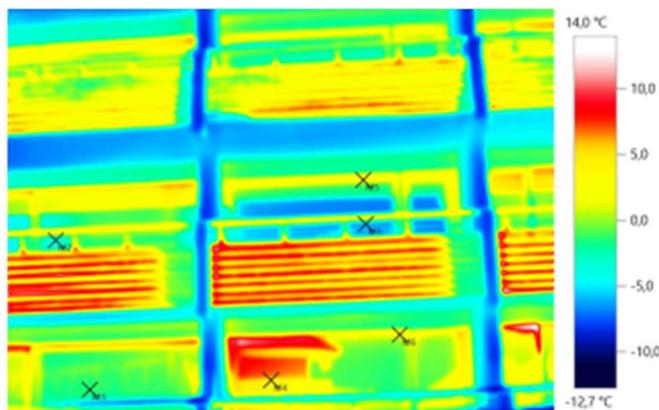
### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                       |
|-------------------|------------|------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 6.2        | 1          | 20               | Pont thermique géométrique d'angle accentué par un piège convectif (classique). |
| Point de mesure 2 | -4.2       |            |                  | Mur apparaissant relativement isolé ?                                           |
| Point de mesure 3 | 2.5        |            |                  | Pont thermique matériel de dalle d'étage.                                       |
| Point de mesure 4 | -0.4       |            |                  | Mur apparaissant relativement isolé ?                                           |

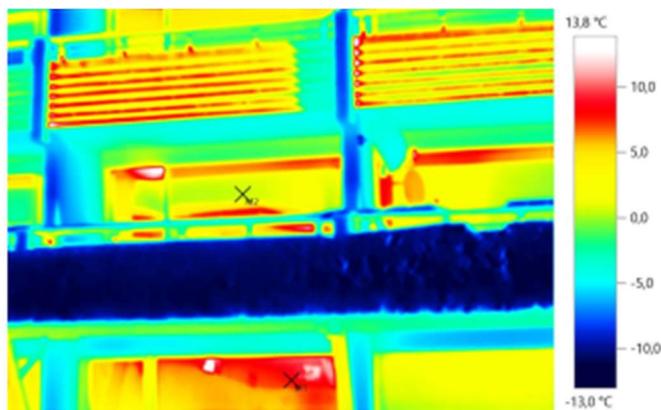
### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                                                                               |
|-------------------|------------|------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | -6         | 1          | 20               | Vitrage apparaissant peu émissif, soit il s'agit de double vitrage peu émissif performant, soit l'appartement n'était pas occupé le jour de la visite ? |
| Point de mesure 2 | -3.2       |            |                  |                                                                                                                                                         |
| Point de mesure 3 | -1.4       |            |                  | Mur peu rayonnant soit isolé soit enduit peu émissif ?                                                                                                  |
| Point de mesure 4 | 4.8        |            |                  | Vitrage apparaissant rayonnant donc déperditif de chaleur, vieux double ou simple vitrage ?                                                             |
| Point de mesure 5 | 2.9        |            |                  |                                                                                                                                                         |
| Point de mesure 6 | 2.2        |            |                  | Mur peu rayonnant soit isolé soit enduit peu émissif ?                                                                                                  |

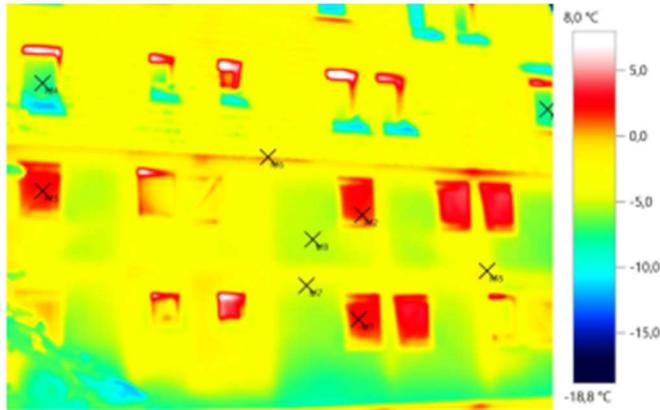
### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                        |
|-------------------|------------|------------|------------------|------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 7.9        | 1          | 20               | Baie vitrée apparaissant rayonnante donc déperditive de chaleur. |
| Point de mesure 2 | 0.6        |            |                  | Vitre relativement rayonnante donc déperditive de chaleur.       |

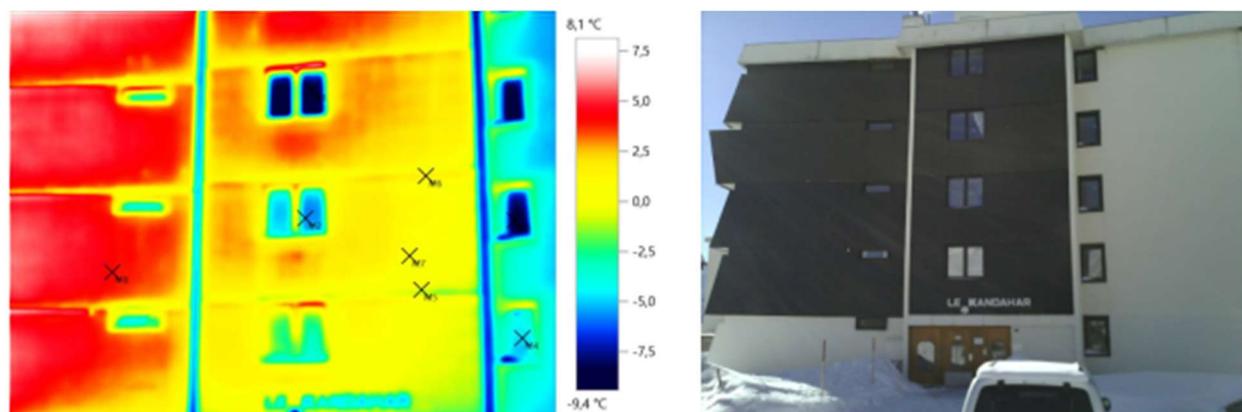
Repères d'image



Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                         |
|-------------------|------------|------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 2.5        | 1          | 20               | Vitrages apparaissant rayonnants donc déperditifs de chaleur, vieux doubles ou simples vitrages ? |
| Point de mesure 2 | 2.0        |            |                  |                                                                                                   |
| Point de mesure 3 | 2.2        |            |                  |                                                                                                   |
| Point de mesure 4 | -7.2       |            |                  | Vitrage apparaissant peu émissif et donc semblant performant thermiquement.                       |
| Point de mesure 5 | -7.3       |            |                  |                                                                                                   |
| Point de mesure 6 | 0.1        |            |                  | Pont thermique matériel de dalle d'étage.                                                         |
| Point de mesure 7 | -4.6       |            |                  | Mur apparaissant peu émissif donc soit isolé soit c'est l'enduit qui est peu émissif.             |
| Point de mesure 8 | -2.4       |            |                  |                                                                                                   |
| Point de mesure 9 | -5.2       |            |                  |                                                                                                   |

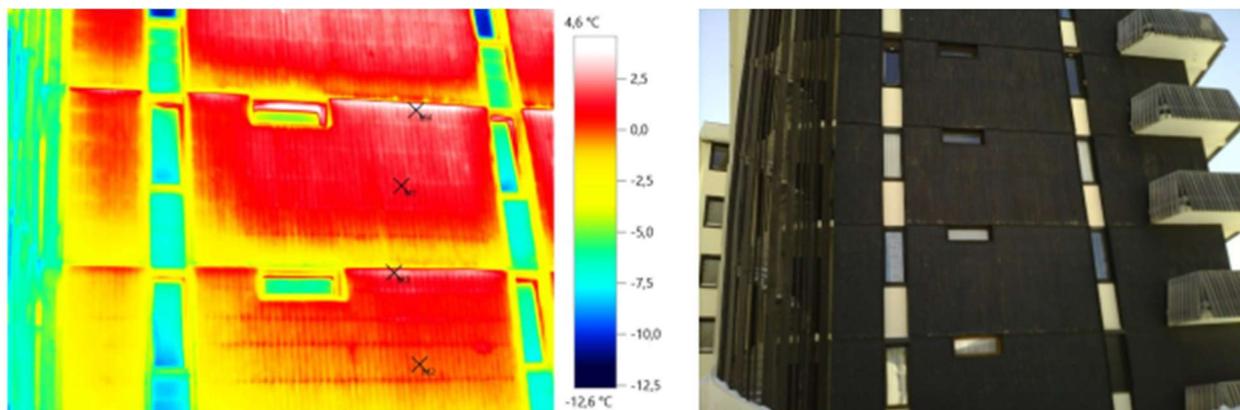
### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                             |
|-------------------|------------|------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | -8.6       | 1          | 20               | Vitrages apparaissant rayonnants donc déperditifs de chaleur, vieux doubles ou simples vitrages ?     |
| Point de mesure 2 | -5.6       |            |                  |                                                                                                       |
| Point de mesure 3 | -8.5       |            |                  |                                                                                                       |
| Point de mesure 4 | -4.8       |            |                  |                                                                                                       |
| Point de mesure 5 | -0.6       |            |                  | Pont thermique matériel de dalle d'étage.                                                             |
| Point de mesure 6 | 1.6        |            |                  |                                                                                                       |
| Point de mesure 7 | 0.7        |            |                  | Mur rayonnant mais ininterprétable car le bardage bois semble avoir déjà été réchauffé par le soleil. |
| Point de mesure 8 | 4.2        |            |                  |                                                                                                       |

### Repères d'image



### Points de mesure

| Objets de mesure  | Temp. [°C] | Emissivité | Temp. Réfl. [°C] | Remarques                                                                                             |
|-------------------|------------|------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Point de mesure 1 | 1.3        | 1          | 20               | Mur rayonnant mais ininterprétable car le bardage bois semble avoir déjà été réchauffé par le soleil. |
| Point de mesure 2 | -0.2       |            |                  |                                                                                                       |
| Point de mesure 3 | 2.5        |            |                  | Pont thermique matériel de dalle d'étage.                                                             |
| Point de mesure 4 | 2.6        |            |                  |                                                                                                       |

## 7. Ex de thermographie d'un bâtiment isolé par l'extérieur

Thermographie de 2 bâtiments identiques, dont un seul est isolé par l'extérieur :



sans isolation



isolation par l'extérieur  
*source ALEC42*

## 8. Conclusion

Les façades de ce bâtiment semblent peu ou pas isolées, nous avons quand même un doute car certaines parois semblent peu émissives, est-ce l'enduit, le fait que le bâtiment était peu occupé lors de la réalisation des thermogrammes ou est ce qu'il y a une légère isolation, difficile à dire.

Quoiqu'il en soit nous notons la présence de ponts thermiques matériels de dalles d'étages et de murs refends. Une question persiste sur la présence d'un enduit peu émissif faussant l'interprétation.

Nous notons enfin la présence d'un bon nombre de simples vitrages ou de vieux doubles apparaissant peu performants. Il y a également des doubles vitrages peu émissifs et performants thermiquement dans certains appartements.

Souvent la priorité à la fois pour le confort thermique mais aussi pour les économies d'énergie est de rénover ses vitrages par des doubles voire des triple vitrages performants thermiquement et peu émissifs.

Enfin, nous n'avons aucune interprétation sur la toiture, cette thermographie ayant été effectuée uniquement au niveau des façades.

## 9. Pour aller plus loin

### Audit Energétique

Afin de vous aider à mettre en place un plan de travaux lié à l'amélioration thermique du bâti, nous vous conseillons la réalisation d'un Audit Energétique. Cette étude est réalisée par un bureau d'études thermiques, dont le coût, compris entre 4 000 et 10 000 € pour les copropriétés de moins de 50 lots, peut être pris en charge partiellement par l'ADEME et la Région Rhône-Alpes dans le cadre de leur politique de soutien aux économies d'énergie si votre copropriété n'est pas soumise à l'obligation de réalisation de cet audit (décret 2012-111 du 27 janvier 2012).

### Accompagnement

L'AGEDEN reste également à votre disposition pour vous accompagner dans vos démarches de réalisation :

- de suivi de consommation,
- aide à la rédaction des cahiers des charges pour le lancement d'études et d'audits énergétiques,
- aide à l'analyse neutre des offres des prestataires,
- aide à la définition de critères de sélection d'équipes de Maîtrise d'œuvre
- relecture d'études de faisabilité, d'Audit Energétique, de diagnostics énergétiques et accompagnement dans la réflexion du choix des travaux en fonction de leur priorité,
- démarches de sensibilisation et d'accompagnement du conseil syndical,
- simulation des aides mobilisables,
- renseignements sur les questions techniques, économiques et juridiques en rapport à la thématique de l'énergie etc.

## 10. Annexes

### 11. ***Quelques définitions importantes pour la bonne interprétation des résultats***

- **La luminance**

Considérons une paroi verticale d'un bâtiment. L'ensemble de la surface de la paroi émet du rayonnement électromagnétique : elle rayonne de l'énergie et, par là-même, perd de l'énergie. L'énergie émise par unité de temps correspond à la puissance de rayonnement (ou flux) exprimée en watts (W). Cette puissance est rayonnée par toute la surface de la paroi et dans toutes les directions de l'espace. En décortiquant ce flux on aboutit à l'élément de base du rayonnement : la luminance.

La luminance est définie comme le rayonnement émis par une surface unité, dans une direction et à une longueur d'onde particulière. **Elle est proportionnelle à ce que mesure la caméra thermique, on dit donc que la caméra mesure un rayonnement qui est la luminance. La luminance, c'est donc la température apparente.**

- **Émissivité des matériaux**

Capacité d'un corps à rayonner l'énergie captée. Nombre sans dimension, de valeur comprise entre 0 et 1.

L'émissivité est le rapport entre la luminance émise par le corps réel et celle émise par le corps noir (pour la même température).

Elle est fonction du matériau et de son état de surface. Un isolant électrique a une émissivité élevée, on dit qu'il est très émissif. Un matériau conducteur électrique, au contraire, est faiblement émissif. Attention aux matériaux traités, ils ont une bonne émissivité, puisque la couche de traitement est un isolant.

Par contre, par exemple la neige, la peinture blanche ou le papier blanc que nous voyons blanc avec nos yeux (ils réfléchissent fortement les rayonnements visibles incidents) sont des corps quasiment noirs pour la caméra thermique : ils réfléchissent très peu les rayonnements incidents.

Un corps noir est un émetteur parfait, c'est un corps qui absorbe tous les rayonnements incidents, sans n'en réfléchir aucun. Il apparaît donc noir à nos yeux. Il ne transmet aucun rayonnement. Ses facteurs de réflexion et de transmission sont nuls, l'émissivité du corps noir vaut 1.

- **Angle d'incidence du rayonnement**

L'angle d'observation est nul quand l'axe optique de la caméra est perpendiculaire à la surface observée. Quand l'émissivité ne change pas avec l'angle d'observation, le corps est dit corps lambertien. Les calculs de thermique du bâtiment supposent généralement que tous les corps observés sont lambertiens. L'émissivité varie peu pour des angles d'observation inférieurs à 45/50°. Au-delà, elle peut varier rapidement jusqu'à s'annuler aux angles proches de 90°. On fera donc en sorte d'observer les corps avec les angles d'observation inférieurs à environ 45°.

Une attention particulière doit être apportée pour l'interprétation de clichés infra-rouge de deux surfaces qui ont été photographiées avec des angles d'incidence différents.

## 12. **Remarques importantes**

Dans l'ensemble du rapport, une attention particulière devra être portée sur l'interprétation des clichés concernant les fenêtres. En effet, sur le haut des fenêtres on aperçoit très régulièrement des zones semblant déperditives. Toutefois, plusieurs interprétations sont possibles :

- celles-ci peuvent effectivement correspondre à des fuites de chaleur dues aux entrées d'air,
- elles peuvent également correspondre à des défauts de joints d'étanchéité avec les dormants,
- ou bien il ne s'agit que d'une interprétation faussée de deux surfaces avec des angles d'incidence différents (les linteaux de fenêtres étant perpendiculaires au vitrage),
- ou encore cela peut correspondre simplement à un blocage de la convection par le linteau.

Cette thermographie de façade ne correspond pas à un diagnostic énergie de bureau d'études. En effet, nous nous sommes attachés uniquement aux façades extérieures, sans connaître en détail la constitution des parois, l'usage du bâtiment, l'occupation et la température de chauffage à l'intérieur... Cela donne néanmoins des repères visuels afin d'identifier d'éventuels défauts du bâti, notamment lorsque de forts contrastes sont observés.

## 13. **Petit lexique aidant à la compréhension**

Déperditives : qui présente des déperditions énergétiques importantes.

Emissivité : aptitude d'un matériau à émettre du rayonnement.

Pont thermique géométrique : zone où la géométrie de la structure est modifiée sans qu'il y ait, en principe, de modification de matériaux. Exemple : angle rentrant ou saillant.

Pont thermique matériel : zone du bâtiment présentant une résistance thermique plus faible que les surfaces adjacentes. Exemple : about de plancher sur un mur porteur.

Thermogramme : image thermique avec son échelle de température, obtenue au moyen d'une caméra thermique.