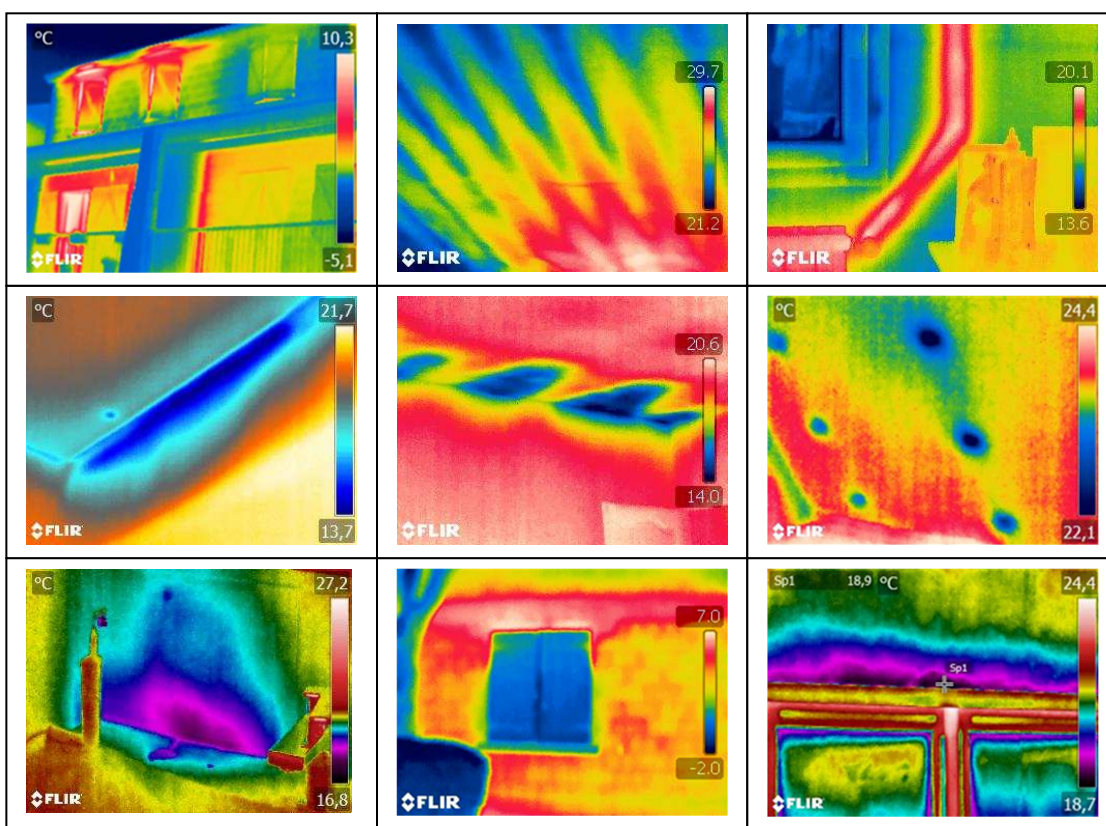




La thermographie au service des économies d'énergie.

Pour une meilleure connaissance des logements en Pays d'Aix.
Pour la réalisation de rénovations énergétiques de qualité.



BILAN D'ETUDE

L'Atelier de l'environnement, CPIE du Pays d'Aix



PAYS D'AIX

1) Objectif :

Le dispositif « Accès Pour Tous aux Economies d'Energie » doit permettre de massifier la rénovation énergétique de qualité tout en apportant un accompagnement adapté aux particuliers qui le désirent. Des outils techniques existent et sont à disposition des structures porteuses des EIE du territoire : caméra thermique, Dialogie et logiciel de calcul réglementaire...

Il convient de vérifier que ces outils peuvent apporter une vraie plus-value à l'accompagnement, qu'ils sont adaptés et efficaces pour la réalisation des missions de la plateforme.

A travers l'analyse thermographique d'une quinzaine de logements, le CPIE du Pays d'Aix a donc souhaité :

- Analyser la pertinence de l'outil caméra thermique et Dialogie méthode simplifiée, à la fois en termes d'outil de diagnostic mais aussi de passage à l'acte de rénover.
- Renforcer sa connaissance sur les logements du Pays d'Aix et mieux définir leurs pathologies thermiques : problème d'humidité, isolation défailante, pont thermique, défaut d'étanchéité, etc.

2) Méthodologie :

a) Sélection des candidats

La sélection des participants a été effectuée grâce aux réponses à un questionnaire résumant des caractéristiques de l'habitation (type de logement, surface, année de construction, type de chauffage), les perspectives de rénovation (travaux de rénovation déjà effectués, la sensation de confort ou d'inconfort, travaux d'amélioration envisagés) et la motivation des candidats via une question ouverte.

Un très grand nombre de personnes ont été intéressées par cette étude car le nombre de candidats a été largement au-delà de nos attentes (une centaine de personnes en quatre jours).

Dix-huit logements ont été sélectionnés de manière à présenter un panel relativement proche du parc des logements en Pays d'Aix.

b) Visite à domicile

Les reportages thermographiques ont été réalisés en début de matinée (7h) ou en fin d'après-midi (18h) afin de limiter l'impact du soleil sur les bâtiments et maximiser les écarts de températures. En moyenne, la température extérieure a été de 10°C ce qui est relativement élevé. Pour compenser cette température clémente pour un mois de décembre, il a été demandé aux participants de surchauffer leurs logements.

Un questionnaire sur les performances de leur logement a été rempli par les particuliers et complété au besoin lors de la visite à domicile. Ce questionnaire a permis de simuler le logement sur le logiciel Dialogie afin de donner une idée directrice sur les préconisations de travaux et sur les économies possibles.

c) Présentation des résultats

Quelques jours après la visite, les résultats du reportage thermographique et de l'évaluation énergétique ont été présentés aux participants lors d'un rendez-vous individuel dans les locaux de l'Espace Info Energie. Ce rendez-vous permettant aussi de répondre aux interrogations techniques éventuelles des participants.

d) Evaluation des participants :

Une interview des participants sera réalisée au printemps afin d'évaluer l'impact sur les choix de rénovation de ce type d'action.

3) Résultats et analyse :

a) Bilan du questionnaire de sélection :

Caractéristiques des habitations

Les logements sélectionnés présentent des caractéristiques différentes afin d'obtenir un échantillon d'étude diversifié :

- 15 maisons et 3 appartements ont été retenus.
- La surface moyenne est de 120m² (de 65m² à 165m²).
- Dates de construction des logements :

année construction	Appartement	Maison	Total général
Avant 1948	1	1	2
Entre 1948 et 1975	1	5	6
Entre 1975 et 1982		4	4
Entre 1982 et 2000	1	3	4
Entre 2000 et 2005		1	1
Après 2005		1	1
Total général	3	15	18

- Equivalent étiquette énergie : (sur factures et déclarations)

Classe A (<50)	1
Classe B (51 – 90)	1
Classe C (91-150)	7
Classe D (151-230)	6
Classe E (231-330)	1
Inconnu	2

- Types de chauffages :

combustible	Total
Bois	3
Elec	6
Fioul	5
Gaz	4
Total général	18

7 particuliers trouvent leur logement « peu » ou « très peu confortable ». Ces logements jugés peu ou très peu confortables ont tous été construits avant 1982.

La thermographie au service des économies d'énergie

Perspective de rénovation

Travaux de rénovation déjà effectué : 15 logements sur 18 ont bénéficiés de travaux de rénovation.

travaux de rénovation effectués	Total
Changement de fenêtres	2
Changement de fenêtres + Changement du système de chauffage	2
Changement de fenêtres + insert	1
Changement de fenêtres + iso toiture	1
Changement de fenêtres + isolation mur	1
Changement de fenêtres + réno iso sol	1
Changement de fenêtres + réno isol toit et mur	1
Changement de la production d'eau chaude sanitaire	2
Changement du système de chauffage	1
Installation ou amélioration du système de ventilation	1
Isolation des combles	1
isolation par extérieur	1
non	3
Total général	18

Volonté de travaux : répartition des réponses à la question « envisagez-vous la réalisation de travaux d'amélioration énergétique ? » :

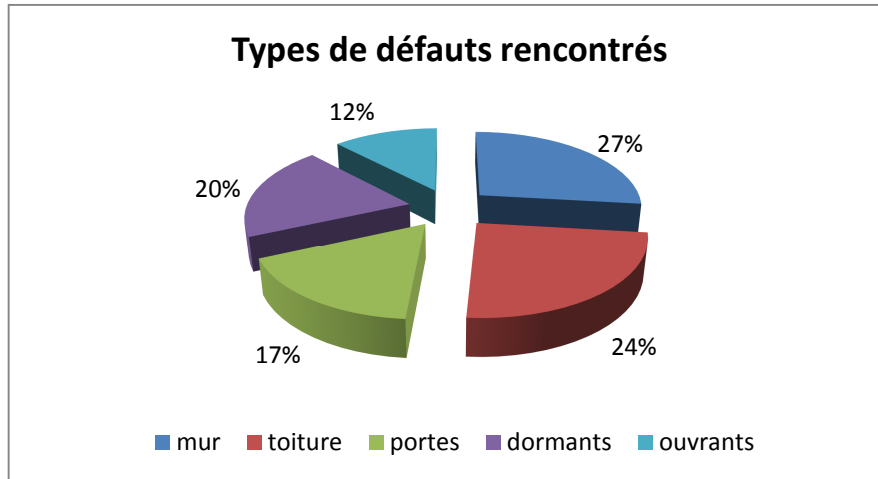
Logement	travaux futurs ?	Total
Appartement	Oui	1
	Peut-être	2
Maison	Non	1
	Oui	6
	Peut-être	8

En conclusion:

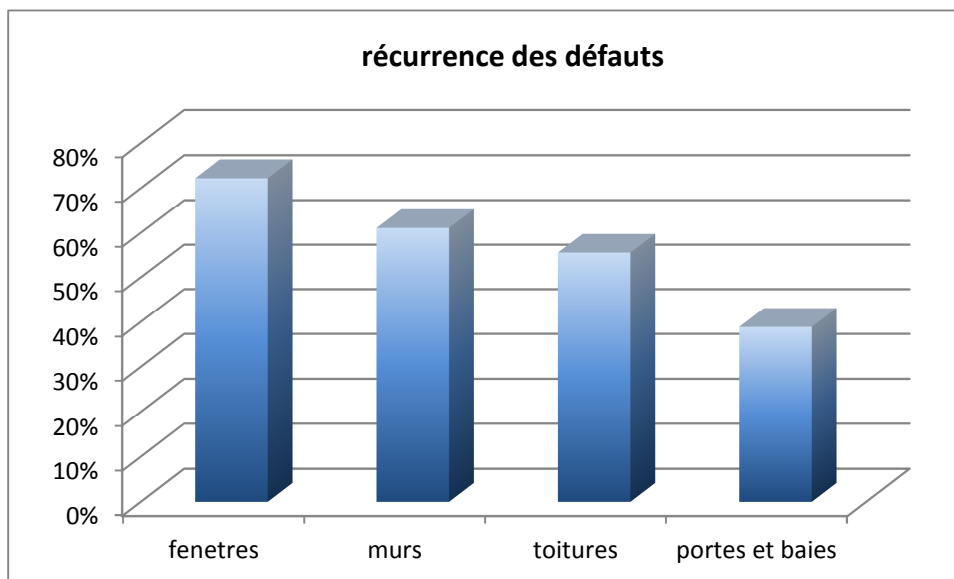
- Sur la majorité des bâtiments existants, des travaux de rénovations ont déjà été réalisés.
- Le changement de vitrage est le type de travaux majoritairement réalisé, et dans 7 cas sur 9 ce changement a été accompagné d'un autre type de travaux.
- 55% des participants ont envisagés la possibilité de réalisation de travaux de rénovation sans certitudes du passage à l'acte.
- Moins d'un tiers des logements visités utilisent une énergie renouvelable comme système de chauffage (bois ou pompes à chaleur).

b) Bilan reportages thermographiques

Tous les logements présentent au moins un type de défaut



Il faut bien sûr distinguer les défauts structurels (ponts thermiques de bout de dalle, mur de refends etc.), les défauts liés à la mise en œuvre (absence d'isolant en allège de fenêtre, saignées techniques etc.) et les défauts liés au vieillissement et détérioration (joints de porte non étanche, infiltration d'eau...).

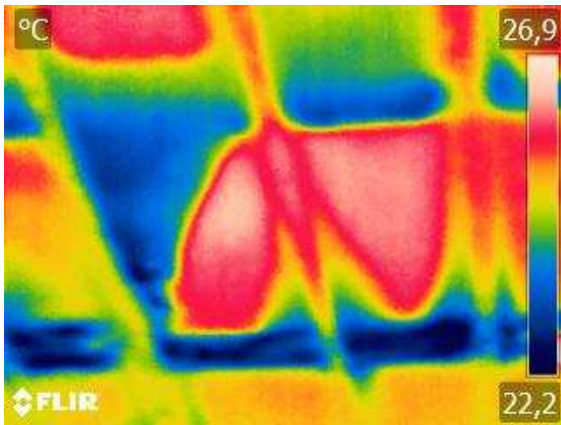


- Le défaut le plus récurrent est **l'absence d'étanchéité à l'air** d'au moins une **menuiserie** (72% des logements sont concernés).
- Les **défauts murs et toitures** sont présent respectivement dans 61% et 56% des logements.
- Les défauts d'étanchéité des **portes et baies vitrées** sont présent dans 39% des logements.
- 88% des logements visités présentes **un défaut ponctuel** (étanchéité de trappe, infiltration au niveau d'un interrupteur, ou une singularité (zone froide au milieu d'un mur, d'un plafond...))

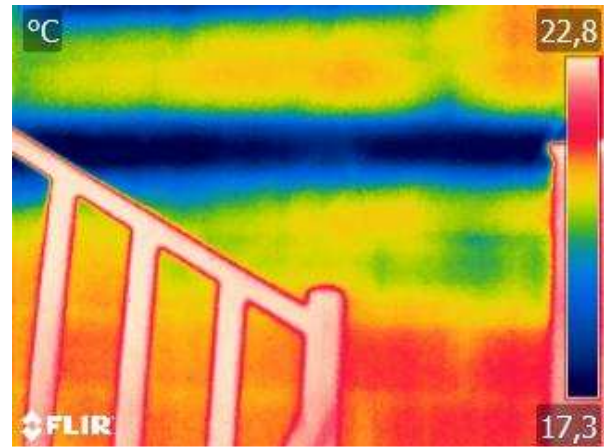
La thermographie au service des économies d'énergie

Exemples

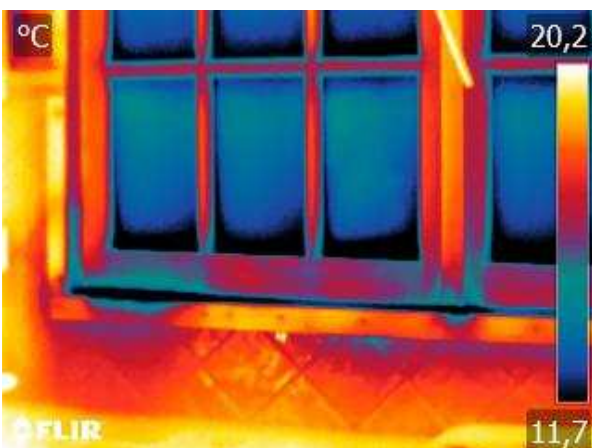
Défaut toiture



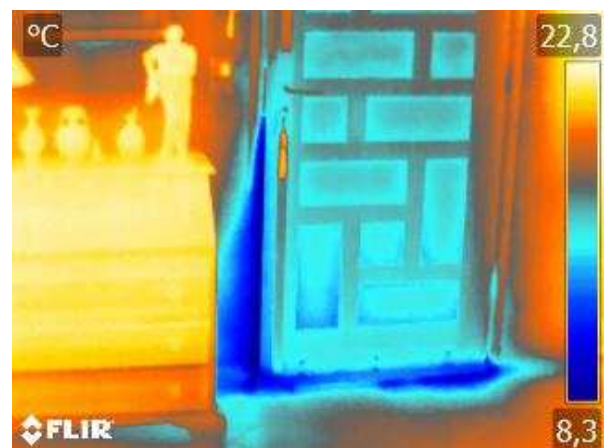
Défaut Mur (pont thermique)



Défaut menuiserie (ouvrants et montants)



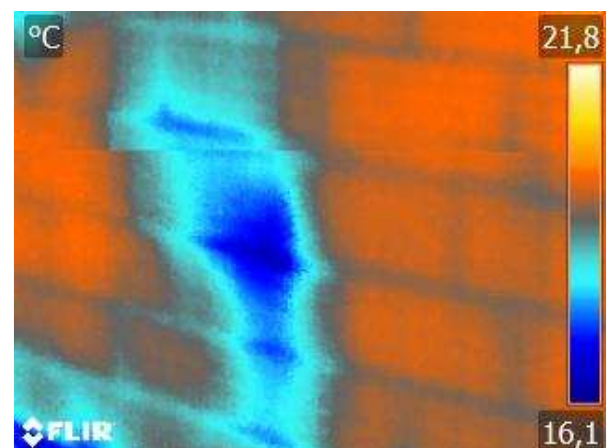
Défaut porte



Infiltration au niveau d'un interrupteur



Singularité



La thermographie au service des économies d'énergie

c) Evaluation énergétique :

Le logiciel Dialogie permet de simuler les déperditions thermiques d'un bâtiment. Il est possible de l'exploiter de différentes façons. Dans le cadre de cette étude, nous l'avons utilisé dans sa version simplifiée.

Etat initial :

L'état initial est la simulation de l'existant par Dialogie à partir des informations collectées dans le questionnaire fourni avant la visite. L'écart « représentatif » entre l'évaluation énergétique simplifiée et les consommations réelles (sur factures et déclaration des participants) permet d'évaluer la pertinence de la simulation (et par incidence celle des scénarios futurs).

	nombre	représentation (%)
diagnostics	16	100
écart < 10%	8	50
11%<écart<25%	5	31
écart > 25%	3	19

50% des évaluations ont un écart inférieur à 10% entre évaluation et consommation réelle, et 80% un écart inférieur à 25%.

Nous n'avons pas trouvé les corrélations permettant de définir les cas où l'écart entre théorie et réel est rédhibitoire à l'usage de la version simplifiée de Dialogie (nombre ou type de défauts constaté dans l'habitation, type d'énergie de chauffage, âge ou superficie du logement...)

Il convient donc de toujours comparer le résultat théorique à la consommation réelle avant de se satisfaire de la version simplifiée et de simuler des variantes.

Préconisations :

Une fois la simulation de l'état initial réalisée, 2 types de scénarios sont établis en cherchant la meilleure économie d'énergie tout en étant pragmatique. Le premier scénario étant généralement moins ambitieux que le second

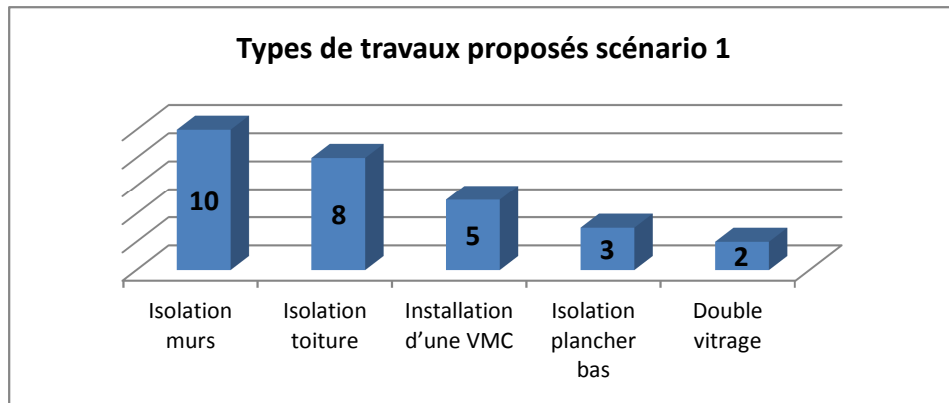
Dans le premier scénario, les travaux préconisés sont :

scenario 1 travaux 1	occurrence
double vitrage	2
isolation murs	3
isolation plancher bas	2
Isolation toiture	8
VMC hygro	2
Total général	17

scenario 1 travaux 2	occurrence
isolation murs	7
isolation plancher bas	1
VMC hygro B	3
Total général	11

65% des scénarios 1 sont composés de 2 travaux.

La thermographie au service des économies d'énergie



Les gains financiers varient de 1% à 52% pour une moyenne de 20%

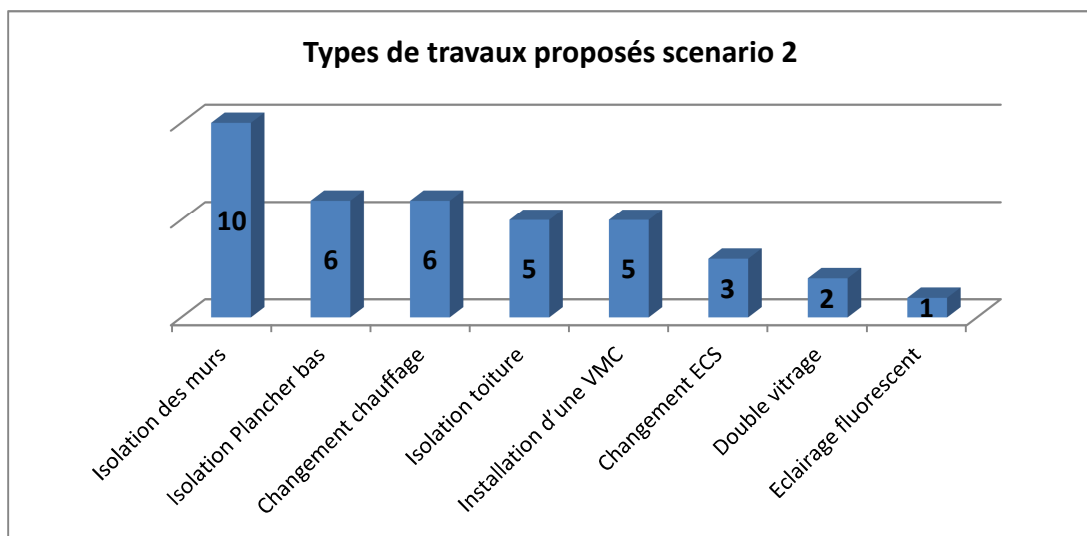
Les gains en énergie varient de 2% à 49 % pour une moyenne de 24%

Dans le second scénario, les travaux préconisés sont :

scénario 2 travaux 1	Total
changement système chauffage	3
changement système ECS	1
double vitrage	2
éclairage fluorescent	1
isolation plancher bas	3
isolation toiture	5
VMC double flux	1
VMC hygro A	1

scénario 2 travaux 2	Total
changement système ECS	2
isolation murs	10
isolation plancher bas	1

scénario 2 travaux 3	Total
changement système chauffage	3
isolation plancher bas	2
VMC hygro B	3



Les gains financiers varient de 3% à 74% pour une moyenne de 33%.

Les gains en énergie varient de 1% à 66 % pour une moyenne de 34%.

4) Conclusion :

Amélioration de la connaissance thermique de l'habitat du Pays d'Aix

Cette étude a permis d'affirmer la récurrence des défauts sur les menuiseries (portes et fenêtres) à la fois en termes d'étanchéité à l'air mais aussi de pont thermique en mur et dormants. Lors d'un conseil, il faut donc mentionner la possibilité de changement occasionnel des joints, ainsi qu'une nécessaire attention portée à la jonction cadre/murs lors d'un remplacement de menuiserie.

Dans quelque cas, des clichés ont montrés des toitures isolées hétérogènes, mais cela reste minoritaire. Tout comme les infiltrations d'air via les gaines et circuits électriques. Il convient toutefois de relativiser ce point car les reportages thermographiques ont été menés à pression constante et non en dépression ou surpressions tel que pratiqué lors des tests d'infiltrométries.

Enfin chaque logement présente des spécificités mais le nombre réduit de logements étudiés ne permet pas d'extrapolation.

Les clichés réalisés ont permis de dresser une bibliothèque de défauts visibles par thermographie.

Pertinence des outils comme éléments d'accompagnement à la rénovation énergétique :

La version simplifiée de Dialogie est un bon outil d'aide au diagnostic et à la définition d'un scénario travaux :

- Malgré des écarts entre simulation et consommation réelle inférieur à 10% dans la moitié des cas, il est nécessaire de disposer de la consommation réelle du logement (factures et consommations sur 2 ou 3 ans).
- Les travaux préconisés dans les scénarios sont sensiblement les mêmes que ceux préconisés dans l'étude de 2013, les propositions sont donc cohérentes.
- La version simplifiée permet la réalisation de l'évaluation énergétique en moins de 2 heures. La possibilité de préciser les gains énergétiques et financiers possibles des scénarios travaux apporte une vraie plus-value à cet outil.

L'impact de la caméra thermique comme outil d'aide la décision :

Dans l'attente des interviews qui seront réalisés ultérieurement, l'usage de la caméra thermique ne doit pas être généralisé dans le cadre d'un accompagnement, malgré d'indéniables qualités.

- Les particuliers ressentent le besoin de se rassurer par un contrôle après travaux (relation de confiance mitigée avec les entreprises).
- La caméra permet de rendre palpable les notions de déperdition des parois et de pont thermique, et est en ce sens un outil pédagogique intéressant.
- La caméra permet de confirmer les problématiques de mauvaise étanchéité habituellement ressentie les jours de mistral.
- La caméra, par son statut technologique et visuel, est un produit d'appel efficace, en témoigne le nombre important de candidatures (plus de 100 en 4 jours).
- Il existe un grand nombre de préjugés sur les capacités d'une caméra thermique, faussement perçue comme l'outil unique et parfait pour la réalisation d'un diagnostic thermique. Un travail d'information et de sensibilisation est donc nécessaire.

5) Annexes

a) lexique:

- Défaut Mur et toiture : pont thermique important, humidité ou infiltrations d'air ponctuel, absence ponctuelle d'isolant...
- Défaut portes et portes fenêtres : infiltration d'air entre ouvrants et dormant ou mur et dormants.
- Défaut menuiseries : défaut dormants ou ouvrants.
- Défaut dormant : infiltration entre mur et dormant.
- Défaut ouvrant : infiltration entre ouvrants et dormant.
- Autres défauts : infiltrations liées aux réseaux, trappe de combles, saignée ou gaines, plots de colles...
- Singularités : point froid ou chaud, sans explication logique de premier abord.

b) Exemple de documents utilisés lors de l'étude :

- Appel à candidature
- Charte d'engagement des participants
- Exemple de rendu de reportage thermographique
- Exemple de rapport évaluation énergétique simplifié

La thermographie au service des économies d'énergie

Étude réalisée par le Pôle Energie Habitat Climat du CPIE du Pays d'Aix

Avec le soutien de la Communauté du Pays d'Aix

