



# COSTIC

Comité Scientifique et Technique  
des Industries Climatiques

**Bordeaux Métropole**  
Esplanade Charles-de-Gaulle  
33 045 Bordeaux cedex  
Direction de l'Habitat et de la Politique  
de la ville

A l'attention de M<sup>me</sup> Stéphanie SITAUD

Saint-Rémy Lès Chevreuse, le 13 Novembre 2018

**Programme « Ville de demain »**

**Evaluation des performances énergétiques  
des bâtiments rénovés**

**Dossier : Copropriété « Le Pontet »**

**Mémoire technique**

Réf COSTIC : CBE-CGA / 26 110\_v1

## SOMMAIRE

1. Contexte et objectif.....	2
2. Candidat.....	3
2.1 Qui sommes nous ? .....	3
2.2 Autres membres du groupement.....	3
2.3 Composition de l'équipe du COSTIC.....	4
3. Métrologie .....	5
3.1 Caractéristiques impactant le plan de comptage.....	5
3.2 Stratégie d'acquisition de données.....	5
3.3 Compteurs et capteurs pour les mesures en continu.....	6
3.4 Autres commentaires .....	7
4. Références.....	8
5. Déroulé de la mission.....	10
5.1 Organisation générale de la mission .....	10
5.2 Planning prévisionnel .....	10
5.3 Contenu de la prestation / Méthodologie .....	11

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIF

Des travaux de rénovation énergétique vont être engagés sur la copropriété « Le Pontet », située à Pessac (33).

Cette copropriété comprend 10 bâtiments, pour un total de 300 logements.

Ce projet de rénovation énergétique s'inscrit dans le cadre du programme « Ville de demain ». Ce programme prévoit que les copropriétés participantes fassent l'objet d'une « évaluation des performances énergétiques » une fois les bâtiments rénovés.

La présente prestation a été bâtie en réponse au cahier des charges d'instrumentation de ce programme<sup>1</sup>.

Les principaux objectifs de la mission sont les suivants :

- Observer comment fonctionnent réellement les bâtiments rénovés et leurs équipements
- Analyser et évaluer le mode de fonctionnement de l'installation
- Exprimer les principales consommations sous forme de ratios

---

<sup>1</sup> Cahier des charges d'évaluation des performances énergétiques des bâtiments rénovés du programme « Ville de demain » - Version 2.0 - Janvier 2017

## 2. CANDIDAT

### 2.1 QUI SOMMES NOUS ?



Le **COSTIC** (Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques) est un centre d'études et de formation dans le domaine du génie climatique et de l'énergétique du bâtiment (voir la présentation plus complète en annexe).

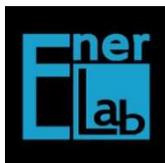
Acteur reconnu pour son **expertise** et son **objectivité**, le COSTIC a réalisé ces dernières années **plusieurs dizaines de campagnes** d'évaluation de performances énergétiques par des télésuivis (voir les références complètes en annexe). Ces suivis portent sur des équipements techniques ou, plus globalement, des bâtiments, tant en maisons individuelles qu'en logements collectifs ou en tertiaire. Il est également à noter que le COSTIC dispose d'une compétence en matière d'**audit énergétique** (reconnue par sa qualification OPQIBI 19.05)

Notre équipe « instrumentation » est la même depuis plus de dix ans et nous disposons aujourd'hui d'une **très bonne maîtrise des matériels de mesure et d'acquisition** que nous utilisons.

Parmi les campagnes récentes ou en cours, celle présentant le plus de similitudes avec le présent projet est l'évaluation de l'impact énergétique des thermostats connectés, projet dans lequel des chaudières individuelles gaz de plusieurs dizaines de logements sont suivies.

### 2.2 AUTRES MEMBRES DU GROUPEMENT

Dans le cadre de cette mission, le COSTIC s'appuiera sur :



**Enerlab, bureau d'études basé sur Bordeaux**, dont le dirigeant est un ancien collaborateur du COSTIC. Ce relais local aura en charge la pré-visite et pourra intervenir sur site en cas de besoin.



**Batipreform**, société spécialisée dans les mesures d'étanchéité à l'air et la thermographie et disposant d'une agence à Bordeaux.

La plaquette de présentation de ces entreprises est donnée en annexe.

## 2.3 COMPOSITION DE L'EQUIPE DU COSTIC

### Equipe en charge de l'instrumentation

Cédric GALLOIS :

*Formation initiale : Master Génie des systèmes industriels (Antenne universitaire de Belfort)*  
*Fonction au sein du COSTIC : Chargé d'études et formateur*

Cédric GALLOIS est l'ingénieur du COSTIC spécialiste de la mesure. Il a en charge ou a été impliqué dans la grande majorité des projets de suivis instrumentés réalisés ces dix dernières années. Il possède donc une solide expérience en matière de sélection et de mise en œuvre du matériel de mesure, de solutions d'acquisition et de télé-suivi, d'analyse de données et de gestion de ce type de prestation.

Fabien CHALIER :

*Formation initiale : DUT Mesures Physiques (IUT d'Orsay)*  
*Fonction au sein du COSTIC : Responsable laboratoire*

Responsable du laboratoire du COSTIC, Fabien CHALIER aura en charge la sélection des matériels de mesure, leur mise en œuvre, les opérations métrologiques, le paramétrage des centrales d'acquisition, la récupération et la mise en forme des données.

### Chargé de projet

Jean-Jacques LENOTTE

*Formation initiale : Diplôme supérieur du Froid – Institut Français du Froid Industriel (CNAM)*  
*Fonction au sein du COSTIC : Chargé d'études et formateur*

Au COSTIC depuis 1997, Jean-Jacques LENOTTE a aujourd'hui en charge la réalisation des prestations techniques. Son expertise et son expérience concernant les installations de génie climatique sont en effet des atouts décisifs dans l'analyse des dossiers complexes.

Il est également un expert reconnu dans le domaine des pompes à chaleur, des systèmes thermodynamiques et de la rénovation énergétique des bâtiments.

Il assure également l'animation de la formation COSTIC « Amélioration énergétique des bâtiments existants », formation répondant aux exigences de la qualification OPQIBI 1905. Il était également agréé formateur FEEBAT.

Dans la présente mission, il assurera le rôle de chargé de projet.

### Directeur de projet

Cédric BEAUMONT :

*Formation initiale : Diplômé de l'Ecole des Mines de Nantes – Option Génie des Systèmes Energétiques*  
*Fonction au sein du COSTIC : Directeur technique*

Cédric BEAUMONT assure depuis 11 ans l'encadrement de l'ensemble de l'activité Etudes&Recherche du COSTIC. Il coordonne notamment les différents projets de suivis instrumentés actuellement en cours au COSTIC. Son rôle dans la présente mission consistera à s'assurer du bon déroulement du projet, apporter son appui technique et participer aux échanges avec les commanditaires.

Le CV détaillé des collaborateurs cités est donné en annexe.

### 3. METROLOGIE

#### 3.1 CARACTERISTIQUES IMPACTANT LE PLAN DE COMPTAGE

Pour la copropriété « Le Pontet », les principaux éléments impactant le plan de comptage sont résumés ci-dessous :

Type de bâtiments	Logements collectifs
Nombre de bâtiments	10
Nombre de logements	300
Chauffage (après rénovation)	Chaufferie gaz collective
Production ECS (après rénovation)	Chauffe-bain individuel

En application du cahier des charges « Ville de demain », la copropriété « Le Vallon », les mesures seront réalisées sur l'échantillon suivant :

- Nombre de bâtiments suivis : 4
- Nombre de logements : 30

*Remarque* : Le nombre de logements suivis repose sur l'hypothèse que la résidence « Bruyères » fera partie des bâtiments suivis et que 15 de ces logements seront suivis ainsi que 5 logements pour 3 autres bâtiments restant à définir.

#### 3.2 STRATEGIE D'ACQUISITION DE DONNEES

Le chauffage des logements de la copropriété « Le Pontet » est assuré par une chaufferie commune. Chaque bâtiment est doté d'une sous-station. L'eau chaude sanitaire est assuré par des chauffe-bains-individuels

C'est pourquoi, parmi les différentes solutions de transmission de données que maîtrise le COSTIC, nous proposons d'utiliser ici des capteurs connectés utilisant le réseau **Sigfox**.



Capteur sigfox

Cette solution sera retenue pour la plupart grandeurs devant être suivies en continu.

En cas de couverture insuffisante du site par le réseau Sigfox, des centrales d'acquisition communiquant par GPRS (marque Seneca) seront déployées dans chaque logement.

Une centrale de ce type sera également mise en œuvre pour les données météo.

Enfin, pour la mesure de CO<sub>2</sub>, un enregistreur autonome sera utilisé.



Centrale d'acquisition SENECA

### 3.3 COMPTEURS ET CAPTEURS POUR LES MESURES EN CONTINU

En application du cahier des charges « Ville de demain », les grandeurs qui seront suivies pour la copropriété « Le Pontet » sont décrites ci-dessous :

Grandeur physique	Qté pour le projet	Solution de mesure	Fourniture et Mise en œuvre	Référence Capteur
Température extérieure	1	Sonde de température et d'humidité extérieure sur centrale Seneca	COSTIC	EE21-FT6A21-T02
Hygrométrie extérieure				
Insolation	1	Transmetteur d'ensoleillement sur centrale Seneca	COSTIC	SPEKTRON 320
Consommation électrique des parties communes	7	Lecteur optique Sigfox sur compteur Linky	COSTIC	TX PULSE LED SIGFOX HP 100-011
Consommation électrique de la ventilation	14	Compteur électrique + émetteur d'impulsion Sigfox	COSTIC	Ulys MD80 + TX PULSE SIGFOX HP 100-009
Température intérieure	30	Capteur de température et d'humidité Sigfox	COSTIC	TX TEMP AMB HUM SIGFOX HP 100-002
Hygrométrie intérieure				
Consommation électrique du logement	30	Lecteur optique Sigfox sur compteur Linky	COSTIC	TX PULSE LED SIGFOX HP 100-011
Consommation gaz	30	Ajout d'un émetteur d'impulsion sur le compteur gaz existant + émetteur d'impulsion Sigfox	COSTIC	TX PULSE SIGFOX HP 100-009
Energie thermique chauffage <sup>2</sup>	4	Compteur d'énergie thermique ModBus + passerelle ModBus Sigfox	Entreprise (compteur) COSTIC (acquisition)	Sharky ModBus + TX ENERGY + PULSE SIGFOX 300-013
Energie thermique ECS <sup>2</sup>	30	Compteur d'énergie thermique ModBus + passerelle ModBus Sigfox	Entreprise (compteur) COSTIC (acquisition)	Sharky ModBus + TX ENERGY + PULSE SIGFOX 300-013
Concentration en CO <sub>2</sub>	15	Sonde de CO <sub>2</sub> + Enregistreur autonome	COSTIC	E+E EE800-M11HR5000A3 + Hobo UX120-006M

Ces grandeurs seront suivies avec un pas de temps de 10 min.

<sup>2</sup> Les compteurs d'énergie thermique seront fournis et posés par l'entreprise en charge du lot chauffage. Le COSTIC indiquera les caractéristiques techniques des matériels à utiliser. Le modèle de compteur n'est donc donné qu'à titre indicatif.

### **3.4 AUTRES COMMENTAIRES**

#### **Pré-visite**

En début de projet, une pré-visite sera réalisée sur le bâtiment afin de valider la faisabilité et les conditions de mise en œuvre du plan de comptage proposé ci-dessus. Des variantes et des arbitrages sont susceptibles d'être proposés aux commanditaires à l'issue de cette pré-visite.

#### **Mise en œuvre**

Le plan de comptage prévoit des compteurs et capteurs à intégrer à l'installation, notamment les compteurs d'énergie thermique. La pose de ces compteurs sera confiée aux entreprises en charge des lots concernés lors des travaux de rénovation. Cette prestation sera incluse au CCTP des travaux et sera donc pris en charge directement par la Maitrise d'Ouvrage.

Le COSTIC apportera son conseil au Maître d'ouvrage quant aux éléments techniques et à la description des missions de pose à mentionner dans le CCTP.

Les autres capteurs et compteurs, ainsi que les dispositifs d'acquisition, seront posés par nos soins.

#### **Dépose**

A la fin de la période de suivi, le COSTIC se chargera d'enlever le matériel qu'il aura lui-même posé. Les compteurs appartenant à l'installation seront laissés en place.

#### **Compteurs gaz**

Les logements sont déjà équipés de compteurs gaz. Cependant, GRDF est actuellement en cours de déploiement de son compteur communicant GASPARG. Le COSTIC dispose de déjà identifié une solution pour récupérer les informations sur ce type de compteur (lecteur optique). Si les logements suivis étaient équipés en GASPARG avant ou au cours de notre suivi instrumenté, la solution d'acquisition serait adaptée en conséquence.

#### **Compteurs énergie thermique**

La fourniture et la pose des compteurs d'énergie thermique sera assurée par l'entreprise en charge des travaux de rénovation. Cette mission sera intégrée dans le CCTP des travaux de rénovation sur le lot chauffage et prise en charge directement par la Maitrise d'ouvrage. Notre préconisation technique sur ces matériels consistera à avoir recours à des compteurs disposant d'une sortie ModBus, ce qui permet, en plus de la quantité d'énergie thermique délivrée, de mesurer le débit et les températures associées et, ainsi, d'avoir une compréhension plus fine du fonctionnement de l'installation.

#### **Chauffage**

Conformément au cahier des charges, les besoins de chauffage seront mesurés au niveau de la sous-station des bâtiments suivis.

#### **Mesure de CO<sub>2</sub>**

Pour les logements suivis, le CO<sub>2</sub> fera l'objet d'une campagne de mesure d'une durée 2 mois (durant la saison de chauffe). Des sondes de CO<sub>2</sub> associées à des enregistreurs autonomes seront placées dans le séjour des logements suivis. Afin de limiter le matériel à mobiliser pour ce paramètre, l'ensemble des logements à suivre et la campagne de mesure seront répartis dans deux phases (cf. 5.2).

#### **Radon**

La région bordelaise n'est pas concernée par la problématique du radon. Il est donc proposé de ne pas réaliser de mesure de ce paramètre.

## 4. REFERENCES

La liste des références du COSTIC en matière de suivis instrumentés est donnée ci-dessous.

Les références soulignées en gras sont des opérations menées dans le secteur résidentiel et comprenant, a minima, l'évaluation des postes chauffage et ECS.

Un exemple de rapport est joint à l'offre.

- **Evaluation thermostats connectés pour solutions gaz naturel – Ademe / GRDF – En cours**
- **Suivi instrumenté de 10 sites équipés de piles à combustible - GRDF – En cours**
- Suivi instrumenté de 2 sites équipés de lave-linge et de lave-vaisselle avec une entrée d'eau chaude - ADEME / GRDF – En cours
- Suivi instrumenté de deux piscines individuelles chauffées à partir de la chaudière gaz – GRDF – En cours
- **Mission d'instrumentation et de suivi métrologique des installations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire sur la ZAC Paul Bourget – SEMAPA - En cours**
- Suivi instrumenté d'un Solarwall / Appel à projets NTE – SEREP – En cours
- Suivi instrumenté d'une installation de cogénération dans une école – GRDF IDF / SIGEIF – En cours
- **Suivi instrumenté d'une installation de cogénération en logement social – GRDF IDF – En cours**
- **Suivi instrumenté d'une installation solaire de type Eau chaude sanitaire et chauffage – Ademe Poitou / GRDF – En cours**
- **Suivi instrumenté de 5 installations de Système Solaire Combiné – Ademe Bretagne – 2015/2018**
- Suivi métrologique d'une thermofrigopompe à moteur gaz – Ademe / GRDF – 2016/2018
- Suivi instrumenté d'une pompe à chaleur eau/eau et d'une production hydro-électrique – Parc Naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse – 2016/2017
- **Suivi instrumenté d'une pompe à chaleur à absorption en logement social – Valophis – 2015/2017**
- Suivi métrologique de roof-top hybrides sur une GSB – Ademe / GRDF – 2015-2017
- **Suivi des performances d'opérations Villavenir en Champagne-Ardenne - FFB Champagne-Ardenne – 2015-2017**
- **Suivi métrologique de 3 piles à combustible / Projet EPILOG – Ademe – 2014/2016**
- Evaluation des performances énergétiques et environnementales de 6 projets tertiaires démonstrateurs en région Rhône-Alpes – 2011/2016
- **Suivi instrumenté de 8 chaudières gaz à condensation - Ademe – 2013/2016**
- **Suivi instrumenté de 10 installations équipées d'un système multifonction – 2012/2016**
- Suivi instrumenté d'une pompe à chaleur à absorption sur un bâtiment communal – GRDF / SIGEIF – 2014/2015
- Suivi instrumenté d'une pompe à chaleur à absorption et d'une pompe à chaleur à moteur gaz – GRDF – 2013/2015

- **Suivi instrumenté de deux bâtiments de logements collectifs (l'un en simple flux, l'autre en double-flux) - Valophis – 2013/2015**
- **Suivi instrumenté d'un bâtiment de logements collectifs et de trois maisons individuelles pour le compte du bailleur social Valophis, dans le cadre de l'expérimentation menée par l'USH sur le suivi des consommations dans le logement social – 2013/2015.**
- Suivi instrumenté d'une solution innovante de production d'ECS - EDF - 2011/2013
- Suivi instrumenté d'un puits canadien – Programme RAGE - 2011/2013
- **Suivi instrumenté de 25 micro-cogénérateurs - Ademe/GRDF - 2010/2014**
- Suivi instrumenté de 20 chauffe-eau thermodynamiques - Programme RAGE - 2011/2013
- **Suivi instrumenté de 10 PAC Haute Température - Ademe - 2012**
- Suivi instrumenté de 3 installations de pré-chauffage solaire (Solarwall ®) - Ademe – 2012
- **Suivi et analyse des performances de 6 logements basse-consommation à la Terrasse – Pluralis Habitat – 2009/2011**
- Suivi instrumenté d'une pompe à chaleur à absorption – Ademe/GRDF - 2011
- **Suivi de 7 opérations HQE en Rhône-Alpes – Ademe Rhône-Alpes - En collaboration avec le BET Pouget Consultants – 2007/2010**
- Cogeprop - Suivi instrumenté d'un micro-cogénérateur fonctionnant au propane – Projet lauréat PREBAT - Ademe – 2007/2010
- **Suivis instrumentés de 5 installations de pompes à chaleur – Ademe – 2004/2005**
- **Suivis de 8 Systèmes solaires combiné – Ademe - 2004/2006 : Télésuivi énergétique de 8 systèmes solaires combinés dans l'habitat individuel pour le compte de l'ADEME**

## 5. DEROULE DE LA MISSION

### 5.1 ORGANISATION GENERALE DE LA MISSION

La prestation du COSTIC débutera à la réception de la commande.

Le COSTIC devra être associé le plus en amont possible dans le projet afin que les contraintes liées à l'instrumentation puissent être prises en compte par la maîtrise d'œuvre lors des travaux de rénovation.

Le suivi instrumenté sera réalisé sur une période de 12 mois.

Le rapport final sera remis dans un délai de 2 mois après la fin de la campagne d'essai.

A la fin de la campagne de mesure, le COSTIC pourra proposer à la copropriété et aux commanditaires de poursuivre le suivi instrumenté dans le cadre d'une mission complémentaire, notamment pour l'accompagner dans la mise en œuvre des éventuelles actions correctives.

Si la prestation n'est pas prolongée, le COSTIC interviendra pour déposer les dispositifs d'acquisition et les compteurs et capteurs non intrusifs. Les compteurs intrusifs (compteurs d'énergie thermique, compteurs électriques) seront déposés par l'entreprise ayant réalisée les travaux.

### 5.2 PLANNING PREVISIONNEL

Le planning prévisionnel est à ce jour le suivant :

- |   |                   |
|---|-------------------|
| - Travaux de rénovation :                           | 2020              |
| - Fin des travaux :                                 | Juin. 2020        |
| - Thermographie :                                   | Automne 2020      |
| - Infiltrométrie :                                  | Hiver 2020        |
| - Début de la campagne de mesure :                  | Janv. 2021        |
| - Campagne CO <sub>2</sub> (1 <sup>ère</sup> série) | Janv. / Fev. 2021 |
| - Enquête occupants :                               | Automne 2021      |
| - Campagne CO <sub>2</sub> (2 <sup>ème</sup> série) | Nov. / Déc. 2021  |
| - Fin de la campagne de mesure :                    | Dec. 2021         |
| - Rapport final :                                   | Mars 2022         |

### 5.3 CONTENU DE LA PRESTATION / METHODOLOGIE

Le contenu de la prestation et la méthodologie d'intervention envisagée sont conformes au cahier des charges.

Les principales missions contenues dans la prestation sont les suivantes :

- Mission d'instrumentation des consommations énergétiques des bâtiments sur une durée de 12 mois
- Enquête auprès des occupants
- Réalisation d'une thermographie et d'un test à la porte soufflante
- Rédaction d'un rapport

#### 5.3.1 Mission d'instrumentation des consommations énergétiques des bâtiments

Une opération de suivi instrumenté telle que le propose le Costic est principalement composée des phases suivantes :

- **Préparation de la campagne de suivi** : définition du plan de comptage, sélection du matériel, échanges avec l'équipe projet
- **Mise en œuvre du dispositif de comptage** : mise en œuvre du dispositif de mesure, réception et validation des travaux de pose, paramétrage des outils de suivi et d'analyse
- **Collecte des données et restitution de premier niveau**
- **Analyse détaillée** : analyse des résultats, formalisation d'un retour d'expérience, rapports de mission

Ces différentes étapes sont détaillées dans la suite du document.

#### **Préparation de la campagne de suivi**

En début de projet, une pré-visite sera réalisée sur les bâtiments afin de valider la faisabilité et les conditions de mise en œuvre du plan de comptage proposé ci-dessus. Des variantes et des arbitrages sont susceptibles d'être proposés aux commanditaires à l'issue de cette pré-visite. Un échange avec la copropriété sera nécessaire pour déterminer les logements qui feront l'objet du suivi.

Suite à la pré-visite, le COSTIC réalisera les tâches préparatoires suivantes :

- Confirmation ou ajustement du plan de comptage
- Sélection des compteurs et capteurs en cohérence avec le cahier des charges « Ville de demain »
- Approvisionnement des compteurs et capteurs.
- Détermination de l'emplacement des compteurs et capteurs

## Mise en œuvre du dispositif de comptage

La mise en œuvre du dispositif de comptage et d'acquisition sera organisée comme suit :

- La fourniture et la pose des compteurs d'énergie thermique sera assurée par l'entreprise en charge des travaux de rénovation. Cette mission sera intégrée dans le CCTP des travaux de rénovation sur le lot chauffage et prise en charge directement par la Maitrise d'ouvrage.
- Le COSTIC assurera la fourniture et la pose des autres compteurs et capteurs ainsi que de la solution d'acquisition des données.  
Cette intervention sur site sera aussi l'occasion de réaliser des mesures ponctuelles de débit de ventilation dans les logements suivis.

## Collecte des données et restitution de premier niveau

Suite à l'intervention sur site, le dispositif de rapatriement des données et les outils de calculs seront paramétrés.

Les solutions d'acquisition Sigfox transmettent l'information sur un serveur associé à chaque pas de pas. Nos outils informatiques viennent ensuite collecter cette donnée plusieurs fois par jour.

Le pas de temps de suivi sera de 10 minutes.

Après quelques jours de suivi, les premières données enregistrées feront l'objet d'une analyse détaillée afin de valider le bon fonctionnement de l'installation et du dispositif de mesure. Une fois ce fonctionnement validé, le site sera considéré comme passant en mode de « suivi courant ».

Dès lors, tous les mois, les données enregistrées seront intégrées dans l'outil de calcul et une analyse de premier niveau permettra de s'assurer de la cohérence globale des mesures, de vérifier qu'il n'y a pas de dérives ou de pannes des équipements.

Chaque mois, nous transmettrons aux partenaires du projet **un tableau de bord** présentant les principaux indicateurs mesurés et calculés.

Ce suivi sera maintenu sur une durée de **12 mois**.

### 5.3.2 Actions complémentaires

Le suivi instrumenté sera complété par :

- Une enquête auprès des occupants
- La réalisation d'une thermographie et d'un test à la porte soufflante

#### **Enquête auprès des occupants**

Afin de mieux comprendre et mieux expliquer les résultats de la campagne de mesure, le COSTIC procédera à une enquête sommaire auprès des occupants des logements. Cette enquête sera conduite dans les appartements faisant l'objet de mesures (cf. 3.1). Le questionnaire utilisé sera issu du cahier des charges « Ville de demain ». Il pourra prendre la forme d'un questionnaire papier et/ou d'une enquête en ligne.

L'objet de cette enquête sera de mieux appréhender les niveaux de consommation réels observés et leur mise en relation avec les comportements des usagers. Ces éléments permettront de mieux comprendre les mesures faites, le niveau de consommation des différents usages, le lien entre température et confort pour les occupants.

#### **Réalisation d'une thermographie et d'un test à la porte soufflante**

Afin de qualifier la qualité de l'enveloppe après rénovation, **Batiperform** réalisera :

- Un examen des bâtiments suivis à la **caméra infrarouge**. Cette mesure devra être réalisée en hiver et après les travaux de rénovation.
- Un **test à la porte soufflante** sur deux logements situés sur deux façades différentes, pour chacun des bâtiments suivis. Il sera réalisé à la fin des travaux de rénovation.

#### **Collecte documentaire**

Afin de pouvoir mener l'analyse de l'opération, les informations suivantes devront nous être transmises :

- Historique des consommations avant travaux
- DOE des lots chauffage, ECS, ventilation et électricité

### 5.3.3 Rédaction d'un rapport

A la fin des 12 mois de suivi, un rapport d'évaluation sera rédigé.

Ce rapport comprendra les analyses demandées dans le cahier des charges « Ville de demain » et notamment :

- Une analyse du fonctionnement des équipements
- Le bilan et l'analyse des consommations énergétiques
- Les points d'amélioration éventuels identifiés
- Les enseignements de l'opération pouvant être tirés et partagés

Ce rapport pourra faire l'objet d'une présentation devant les partenaires du projet.