

MEMOIRE TECHNIQUE

Résidence Le Pontet

Instrumentation des projets de rénovation énergétique de copropriétés
encadrées par Bordeaux Métropole

SOMMAIRE :

- 1) ÉQUIPE DÉDIÉE
- 2) MÉTHODOLOGIE
- 3) DÉMARCHE QUALITÉ
- 4) DÉCOMPOSITION DU TEMPS PASSÉ



V1.0 DU 12/11/2018

CONTACTS

MANEXI

Damien RACLE
Directeur général

 01 41 31 67 80
 06 15 76 17 30

 d.racle@manexi.com

Luc Welfringer
Responsable du pôle Energie

 01 41 31 67 80

 l.welfringer@manexi.com

Pierre BOURDOISEAU
Responsable technique pôle expertise
Responsable de la mission suppléant

 02 40 95 36 19
 06 49 93 98 24

 p.bourdoiseau@manexi.com

SOMMAIRE

1.	COMPREHENSION DE LA MISSION	4
1.1.	Contexte et périmètre de la mission.....	4
1.2.	Atouts et motivation de la candidature	5
1.3.	Les points clés de la proposition.....	6
2.	PRESENTATION DE MANEXI.....	7
2.1.	Historique et savoir-faire.....	7
2.2.	Nos métiers.....	7
2.3.	Nos domaines d'intervention.....	7
3.	Composition de l'équipe dédiée.....	8
3.1.	Présentation des intervenants dédiés au marché.....	9
3.2.	Références significatives de l'Equipe	10
4.	MÉTHODOLOGIE D'INTERVENTION	12
4.1.	Mission d'instrumentation.....	12
4.2.	Traitement des données.....	20
4.3.	Démarche qualité.....	21
4.4.	Moyens matériels.....	22
4.5.	Capteurs envisagés.....	24
5.	Décomposition du temps passé et proposition tarifaire.....	25
5.1.	Remarques générales.....	25
5.2.	Décomposition du prix	26

1. COMPREHENSION DE LA MISSION

1.1. Contexte et périmètre de la mission

Pour faire face au défi énergétique (épuisement des ressources, dépendance, impact climatique et autres impacts environnementaux), la France mène une politique d'économie d'énergie qui a, en particulier, donné naissance au **Plan Bâtiment Grenelle**, rebaptisé **Plan Bâtiment Durable**.

Cette politique se traduit pour les bâtiments de logements principalement par une obligation de réalisation de travaux d'amélioration des performances énergétiques d'ici 2020 et 2030 (loi de transition énergétique). Le parc immobilier existant se trouve ainsi au seuil d'une vague de rénovation énergétique importante, motivée à la fois par une contrainte législative et par une importance croissante du sujet dans l'opinion publique.

Dans ce contexte, La caisse des dépôts s'est vue confiée par l'état une enveloppe de 1 Milliard d'Euros en faveur de la rénovation énergétique des copropriétés sous l'action « Ville de demain ». Cette action s'accompagne d'une évaluation métrologique des performances énergétiques des bâtiments rénovés afin de d'analyser les améliorations mises en places, d'analyser les usages et d'en tirer des conclusions pour les rénovations futures.

L'enjeu pouvant-être également être d'ordre réglementaire, la **précision des instrumentations**, la **pertinence des préconisations** ainsi que **la vulgarisation pour le grand public** donnent d'autant plus d'importance à la mission.

1.2. Atouts et motivation de la candidature

L'énergie constitue l'un de nos sujets de prédilection, et nos missions nous amènent à l'aborder sous plusieurs angles :

- **Terrain** : avec des instrumentations temporaires et détaillées, des thermographies, des mesures de perméabilité à l'air, etc.
- **Calcul** : avec des outils adaptés à chaque typologie de bâtiments
- **Comportement** : collaborations avec des laboratoires de sociologie
- **Utilisation** : analyse de la régulation, du pilotage et de l'exploitation
- **Garantie** : travaux de recherche et de normalisation sur la mesure et vérification et les contrats de performance énergétique
- **Valeur** : structure des coûts de l'énergie, marché, etc.

MANEXI met quotidiennement à disposition de leurs clients ses conseils et techniques de pointe.

Les ingénieurs et techniciens de MANEXI spécialisés dans le diagnostic et l'amélioration de la performance énergétique réalisent des projets similaires et disposent de toutes les compétences et expériences pour conduire cette mission et avoir un regard exhaustif sur chaque bâtiment visité.

C'est donc avec les armes nécessaires et en toute confiance MANEXI se porte candidat à la présente consultation.

1.3. Les points clés de la proposition

EQUIPE PROJET

Une équipe projet construite autour de 3 principes :

- Pilotage par un chef de projet confirmé
- Concentration du travail des ingénieurs sur leur cœur de compétence : l'étude de l'immeuble
- Renfort possibles si nécessaire pour assurer les délais.

Avec un référent expérimenté s'appuyant sur un système qualité, pour la justesse technique de l'étude.

EXPERTISE ENERGETIQUE

De par son expérience de plus de 10 ans dans la réalisation d'audits énergétique, Manexi dispose d'une base de données structurée pour la comparaison de performance de chaque immeuble avec le parc de même nature. Base de données utilisée pour 2 publications et pour la mise en ligne sur une plateforme de partage des données.



**MANEXI partage son expérience
sur la performance énergétique**

EXPERIENCE TERRAIN

Via son pôle expertise et mesures, MANEXI a internalisé les prestations d'instrumentations (électriques, température, humidité), les thermographies et les mesures d'étanchéité à l'air des bâtiments et réseaux.

Cette expertise sert régulièrement de support à des audits énergétiques axés sur une volonté de proposer des actions d'amélioration pragmatique, adaptée au bâtiment audité et réalisable techniquement.

Avec un fort retour d'expérience (plus de 200 bâtiments instrumentés) nous avons tiré de cette expérience des courbes de référence pour l'analyse du fonctionnement des immeubles.

2. PRESENTATION DE MANEXI

2.1. Historique et savoir-faire

MANEXI, bureau d'études techniques dans le bâtiment, réalise depuis 1993 des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, diagnostic et expertise technique sur toutes les facettes des métiers du bâtiment et de l'aménagement du territoire.

Notre équipe de 60 collaborateurs, ingénieurs et techniciens supérieurs offre une gamme complète de services pour :

- Accompagner les Maîtres d'Ouvrages dans leurs opérations de construction, rénovation ou restructuration de leur patrimoine sur les enjeux d'optimisation technique, de performance énergétique et environnementale, de maîtrise des coûts et d'amélioration de leur impact social
- Optimiser la gestion d'actifs immobiliers : audits techniques, diagnostics réglementaires, amélioration de la performance énergétique et environnementale en exploitation, etc. Les ingénieurs et techniciens de MANEXI possèdent des compétences et de solides expériences permettant d'assurer des missions pour le compte de clients institutionnels aussi bien privés que publics.

2.2. Nos métiers

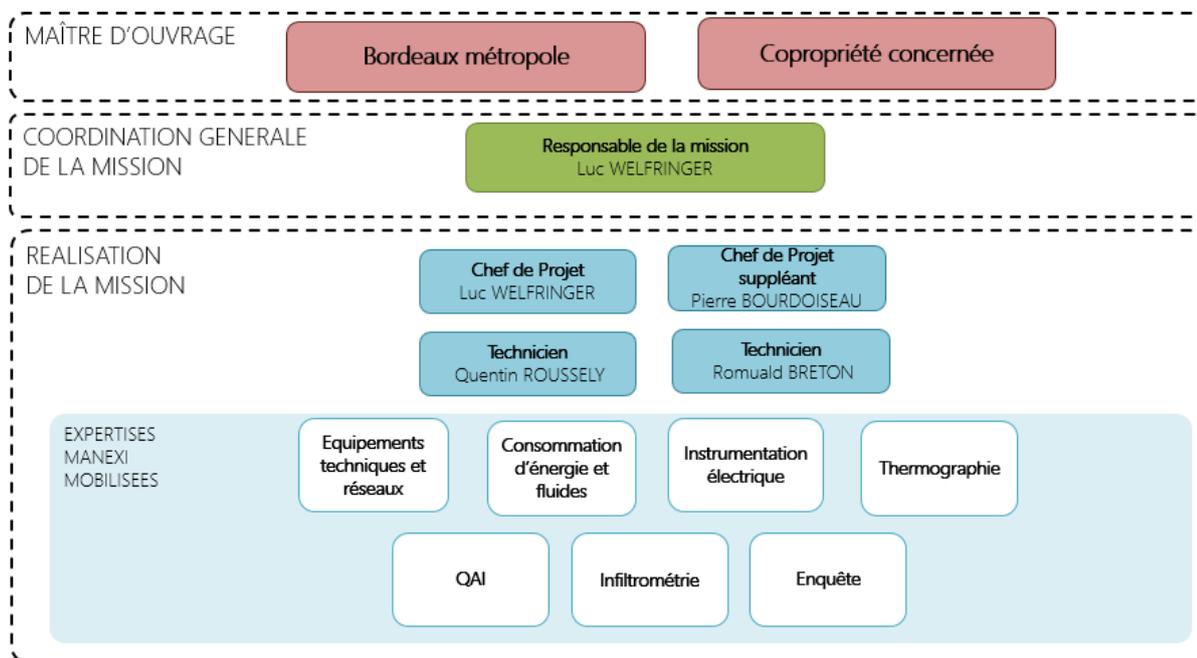


2.3. Nos domaines d'intervention



3. COMPOSITION DE L'EQUIPE DEDIEE

L'équipe projet mobilisée pour cette mission sera composée des ressources suivantes :



L'équipe projet constituée dispose de toutes les compétences techniques requises pour l'exécution de la mission proposée.

De manière générale, les membres de l'équipe sont des praticiens aguerris à la réalisation des instrumentations du bâtiment.

Le responsable de la mission assurera la coordination de l'équipe et la mobilisation des ressources et expertises nécessaires permettant d'assurer le bon déroulement de la mission.

Tout au long de la mission, le suivi de la réalisation des projets par le responsable de la mission permettra d'identifier au plus tôt les éventuelles difficultés et de mobiliser ainsi les ressources nécessaires pour les résoudre en temps utile.

Le responsable de la mission validera également l'ensemble des livrables afin d'en assurer la parfaite cohérence et conformité aux attentes de la maîtrise d'ouvrage.

Le responsable de la mission pourra s'appuyer sur les ressources citées ci-après.

3.1. Présentation des intervenants dédiés au marché

➤ MANEXI – Luc WELFRINGER – Expert Efficacité énergétique – Plus de 3 ans d'expérience

Ingénieur Civil des Mines (généraliste, majeure génie civil) et titulaire d'un Master en génie civil de l'Université d'Auckland (Nouvelle-Zélande), certifié CMVP

Responsable du pôle énergie (15 personnes) : planification, management et gestion des ressources, démarches commerciales, pilotage de projets complexes, etc.

- ✓ Pilotage de projets complexes ou d'envergure.
- ✓ Prestations d'audits énergétiques de bâtiments et de parcs de bâtiments : état des lieux de l'existant, propositions d'amélioration de la performance énergétique, élaboration de programmes de rénovation / plans d'actions
- ✓ Mesures et instrumentation : électricité, hydraulique et aéraulique, température, éclairage, thermographie infrarouge, etc.
- ✓ Prestations d'assistance au maître d'ouvrage sur des opérations de rénovation énergétique.
- ✓ Prestations d'assistance au maître d'ouvrage sur des démarches de suivi énergétiques de bâtiments
- ✓ Prestations de maîtrise d'œuvre pour l'installation et la rénovation de systèmes CVC et d'éclairage

➤ Pierre BOURDOISEAU : Responsable du service Expertise du bâti

Ingénieur généraliste de l'école Centrale de Nantes

Responsable technique du pôle expertise qui réalise tous types de mesures « terrain » : perméabilité à l'air de l'enveloppe (certifié Qualibat 8711) et des réseaux, qualité de l'air, acoustique, thermographie infrarouge,

- ✓ Mesures et instrumentation : électricité, hydraulique et aéraulique, température, éclairage, thermographie infrarouge, etc.
- ✓ Mesures de perméabilité à l'air de l'enveloppe et des réseaux aérauliques
- ✓ Habilitation électrique H0 B0 BR

➤ Quentin ROUSSELY – Technicien en efficacité énergétique

Technicien disposant de plus de 6 ans d'expérience et d'expertise multitechnique dans les domaines CVC, plomberie et thermique.

- ✓ Expertise technique bâti et CVC
- ✓ Calculs thermiques et faisabilités BBC
- ✓ Diagnostics de performance énergétique (DPE) sur des bâtiments tertiaires et logements (individuels et collectif)
- ✓ Audits énergétiques (avec production de simulations thermiques dynamiques et calculs RT)

➤ Romuald BRETON – Technicien en efficacité énergétique

Technicien disposant de plus de 3 ans d'expérience dans les domaines thermiques et étanchéité à l'air.

- ✓ Expertise technique bâti et CVC
- ✓ Essais d'infiltrométrie
- ✓ Calculs thermiques et faisabilités BBC
- ✓ Diagnostics de performance énergétique (DPE) sur des bâtiments tertiaires et logements (individuels et collectif)

➤ Pierre Gilles Delaporte – ingénieur qualité de l'air.

Ingénieur en génie des matériaux EEIGM disposant de plus de 5 ans d'expérience dans la qualité de l'air et la propreté des réseaux aérauliques.

- ✓ Expertise technique QAI
- ✓ système de management ISO 17025 / COFRAC
- ✓ Certifications environnementales

3.2. Références significatives de l'Equipe

Détails mission	Client / Adresse	Chiffres clefs
<p>Assistance à maîtrise d'ouvrage en qualité environnementale, efficacité énergétique et analyse comportementale pour la Ville de Lille</p> <ul style="list-style-type: none"> Instrumentalisation d'un panel d'opérations répondant au moins à la RT 2012, livrés entre 2016 et 2018 (1000 logements suivis) Suivi méthodique permettant d'évaluer l'effectivité des résultats thermiques obtenus en fonction des comportements des habitants dans leur logement 	<p>Ville de Lille</p>	<p>100 logements instrumentés Montant Mission 220 k€</p>
<p>Tous types de bâtiments tertiaires et de logements</p> <ul style="list-style-type: none"> Simulation Thermique Dynamique, Mise en enregistrement et analyse des principaux points GTB (consignes, mesures, comptages, etc.) Calcul réglementaire (RT 2005, RT2012, RT existant) Thermographie infrarouge et campagne de mesures Proposition d'amélioration énergétique (utilisation, pilotage et régulation des équipements, travaux) <p>Chiffrage des améliorations préconisées</p>	<p>Clients publics et privés</p>	<p>Date : 2008 à aujourd'hui Nombre de bâtiments : > 150</p>
<p>Audit énergétique patrimonial</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse de la consommation énergétique Simulation thermique dynamique Calcul réglementaire RT existant Instrumentation électrique Elaboration de préconisation pour l'amélioration de la performance énergétique <p>Elaboration de scénarios de rénovation (Grenelle, BBC, facteur 4)</p>	<p>BNP PARIBAS REAL ESTATE Patrimoine CARDIF</p>	<p>Date : 2012 - 2013 Nombre de bâtiment : 20 Montant de la mission : 150 k€</p>
<p>Etudes énergétiques – audits Haute Efficacité Energétique</p> <ul style="list-style-type: none"> Investigation terrain des systèmes de régulation Instrumentation des départs électriques et des conditions hygrothermiques Mise en enregistrement et analyse des principaux points GTB (consignes, mesures, comptages, etc.) Détection de défauts sur les équipements CVC Proposition d'amélioration énergétique sur l'utilisation, le pilotage et la régulation des équipements <p>Proposition d'accompagnement sur la mise en place des actions et garantie de performance</p>	<p>Clients publics et privés</p>	<p>Date : depuis 2012 Nombre de mission : 20 Montant d'une mission : de 5 k€ à 20 k€</p>
<p>Audits énergétiques instrumentés – Ville d'Auxerre</p> <ul style="list-style-type: none"> 5 sites : hôtel de ville, centre technique municipal, stade Auxerrois, Abbaye Saint Germain, pôle rive droite Instrumentation exhaustive de tous les départs électriques (plus de 500 points de mesures) pendant 6 mois Analyse des données et établissement d'un plan d'actions 	<p>Ville d'Auxerre</p>	<p>Date : 2013 - 2014 Nombre de bâtiments : 5 Montant de la mission : 80 k€</p>

Détails mission	Client / Adresse	Chiffres clefs
<p>Contrat de performance énergétique 200 Ecoles</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse de la consommation énergétique Mesures de températures dans les écoles Accompagnement à la définition des objectifs Rédaction du cadre de consultation Assistance à la passation des marchés 	<p>Ville de Paris Ecoles</p>	<p>Date : 2014 - 2016 Nombre de bâtiment : 200 Montant de la mission : 50 k€</p>
<p>Diagnostic énergétique ventilation 50 CTA</p> <ul style="list-style-type: none"> Analyse de la consommation énergétique Mesures de débits d'air Diagnostic de la maintenance Recommandation d'améliorations énergétiques 	<p>ADP Aérogare d'Orly Ouest</p>	<p>Date : 2016 Montant de la mission : 20 k€</p>
<ul style="list-style-type: none"> Pilotage énergétique avec garantie de résultat Audit de prise en charge : état des lieux Investigation terrain des systèmes de régulation Instrumentation des départs électriques et des conditions hygrothermiques à intervalles réguliers Mise en enregistrement et analyse des principaux points GTB (consignes, mesures, comptages, etc.) Détection de défauts sur les équipements CVC Proposition d'amélioration énergétique sur le pilotage et la régulation des équipements Proposition d'accompagnement sur la mise en Place des actions et garantie de performance Suivi de la mise en œuvre des actions : accompagnement du mainteneur multi-technique Mise en place et suivi d'un plan de Mesure & Vérification 	<p>GENERALI</p>	<p>Date : 2016, en cours Nombre de bâtiments : 6 Superficie : 60 000 m²</p>
<p>Campus SFR à Saint-Denis – Phase 1 et 2 Perméabilité à l'air</p> <ul style="list-style-type: none"> Campagnes de contrôles des calfeutrements inter-zones préalable à l'essai final, conseil Validation de l'objectif par deux essais à réception : pour la 1ère puis pour la 2ème tranche 	<p>Client : BATEG Adresse : 309 avenue Wilson - 93200 SAINT DENIS</p>	<p>Date : fin 2013 (tranche 1) mi 2015 (tranche 2) Surfaces testées : 18 300 m² (tranche 1) 12 000 m² (tranche 2)</p>
<p>Nouveau Tribunal de Paris Perméabilité à l'air</p> <ul style="list-style-type: none"> Etablissement d'une stratégie de mesure Suivi de chantier pour l'infiltrométrie Essais d'infiltrométrie en cours de travaux Essai d'infiltrométrie à réception sur plusieurs parties du bâtiment 	<p>Adresse : 2, rue André Soares - 75017 Paris</p>	<p>Date : courant 2017 Surface testée : 24 000 m²</p>

4. MÉTHODOLOGIE D'INTERVENTION

4.1. Mission d'instrumentation

4.1.1. Nombre de logements à instrumenter

Le nombre de logements à instrumenter est défini ci-dessous conformément au cahier des charges de la caisse des dépôts

	bâtiments	logements collectifs	maisons individuelles	nombre de bâtiments à instrumenter	nombre de logements à instrumenter
Le Pontet (Pessac)	10	300	0	4	30

Bâtiments	Nombre de logements	Nombre de logements instrumenté si bâtiment retenu
Bruyères	99	15
Chèvrefeuilles	20	5
Dauphinelles	20	5
Eglantines	16	5
Fougères	19	5
Genêts	18	5
Houx	18	5
Iris	31	5
Joncs	29	5
Kochias	30	5

Afin d'être représentatif du fonctionnement de la copropriété, le bâtiment Bruyères est proposé en base pour l'instrumentation.

Les détails des typologies d'installations finales après travaux sont les suivantes :

	type d'installation chauffage	énergie chauffage	type installation ECS	énergie ECS
Le Pontet (Pessac)	collective	gaz	individuelle	gaz

Un plan de comptage, conforme au CCTP sera établi au début de la mission, celui-ci reprendra l'ensemble des capteurs et leur position ainsi que les locaux devant être accessibles les jours de leur pose.

4.1.2. Période d'instrumentation

Afin de respecter le cahier des charges, l'instrumentation devra débuter après la première période de chauffe suivant les travaux (précisé dans le FAQ). Le planning prévisionnel suivant est donc envisagé. (Bleu foncé = fin des travaux, bleu clair = instrumentation)

	2019				2020				2021			
	1er TRI	2ème TRI	3ème TRI	4ème TRI	1er TRI	2ème TRI	3ème TRI	4ème TRI	1er TRI	2ème TRI	3ème TRI	4ème TRI
Le Pontet (Pessac)												

4.1.3. Examen de l'enveloppe à la caméra infrarouge

L'observation d'une enveloppe de bâtiment à l'aide de la caméra thermographique est réalisée dans le but:

- de rechercher les anomalies thermiques répétitives (ponts thermiques, etc.)
- de détecter d'éventuelles anomalies ponctuelles
- De détecter d'éventuels passages d'air froid dans l'enveloppe du bâtiment

La thermographie infrarouge est une méthode qualitative : le résultat affiché en un point dépend de sa température, mais aussi des propriétés de réflexion de sa surface. En particulier, les matériaux tels que les métaux et le verre présentent des caractéristiques qui ne permettent pas de les comparer à des matériaux différents, et ne permettent pas d'obtenir des valeurs quantitatives fiables.

La campagne s'appuie au moins sur les prises de vue suivantes :

- vue d'ensemble, ou d'une partie représentative (répétée), de chaque façade par l'extérieur
- observation des façades possibles d'accès par l'intérieur
- observation détaillée et zoom sur toute anomalie typique qui pourra être repérée

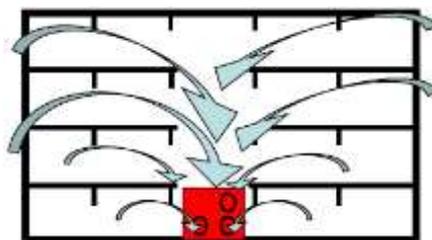


Le rapport d'inspection comprendra également une analyse des plans représentatifs (coupes principales d'exécution des façades) permettant le cas échéant de mettre en perspective les observations réalisées (interprétations éventuelles des clichés au vu des dispositions constructives)

4.1.4. Test d'infiltrométrie en fin d'opération

Les essais porteront sur deux logements par copropriété, situés sur des façades différentes et présentant des typologies constructives différentes.

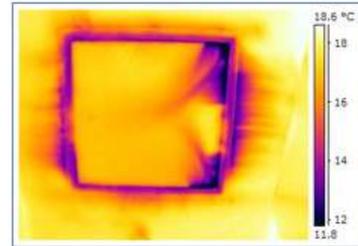
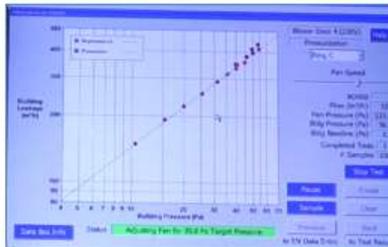
Un essai de perméabilité à l'air consiste en la mise en pression d'un volume (typiquement un bâtiment ou un logement) dont on veut contrôler la perméabilité à l'air de l'enveloppe. Il s'agit ainsi de contrôler **la quantité d'air parasite** transitant au travers de cette enveloppe, c'est-à-dire **non liée à la ventilation du bâtiment** (bouches calfeutrées artificiellement lors d'un essai).



La mise en pression d'un volume est rendue possible par l'utilisation d'une porte soufflante (cf. photo ci-dessus à droite).

Le système permettra ainsi, lors du contrôle sur le logement après réalisation du hors d'air, de :

- - Mesurer les débits dits *parasites* (cf. illustration ci-après à gauche) ;
- - Détecter les passages d'air liés aux défauts d'étanchéité à l'air, à l'aide d'une caméra infrarouge (thermographie) ou de fumigènes (cf. illustrations ci-après au milieu et à droite), une fois la mise en dépression (ou surpression) du volume réalisée.



Les essais auront lieu lorsque toutes les interventions des entreprises de travaux pouvant affecter la perméabilité à l'air du logement testé seront terminées.

Les essais seront réalisés conformément à la norme de mesure NF EN ISO 9972 et du guide d'application FD P50-784. **MANEXI est qualifié Qualibat 8711 pour cette prestation.**

Les locaux testés seront alors dans leur état de fonctionnement normal : tous les calfeutrements d'étanchéité à l'air seront donc réalisés, et l'ensemble des équipements prévus à la livraison seront en place.



4.1.5. Plan de comptage

En début de mission, MANEXI rédigera le plan de comptage pour chaque copropriété en conformité avec les éléments du cahier des charges de la caisse des dépôts et les dires du présent mémoire.

Les noms des capteurs, leur emplacement, la nature de la mesure réalisée y seront indiqués dans un rapport soumis à la validation de la maîtrise d'ouvrage.

Une visite préalable sur le site sera indispensable pour la prise de connaissance des lieux et déterminer le modèle des compteurs à installer.

4.1.6. Mesures météorologiques

Les mesures météorologiques, température de l'air extérieur, hygrométrie et insolation seront récupérées à l'aide d'une station météo, installée sur le toit d'un bâtiment de la copropriété pour une durée de 1 an.



4.1.7. Mesures à l'intérieur des logements privés

Température et hygrométrie

Les conditions de **température et d'humidité** à l'intérieur des locaux sont relevées à l'aide de capteur facilement installable, permettant l'usage de sondes déportée et pouvant réaliser des enregistrements à faible pas de temps et sur une longue période.

Le nombre de capteurs et les dates d'enregistrement seront définis au lancement de la mission.

Consommation électrique

La mesure du compteur général de chaque logement sera réalisée à l'aide des compteurs Linky déjà présents dans les logements. Ces compteurs sont supposés être déjà communicants au moment de l'instrumentation.

Consommation volumétrique ECS

Les consommations d'ECS seront évaluées sur la base des relevés d'index lorsque cela est réalisable, en cas d'ECS électrique, un compteur de consommation sera mis en place.

4.1.8. Mesure des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire

Cas de la mesure de consommation de gaz

L'enregistrement des courbes de charge gaz sera réalisée à l'aide de compteurs à impulsion utilisant les compteurs individuels existant. Le choix des capteurs se fera lors de la visite préalable car ces derniers peuvent différer suivant les logements. Les données seront enregistrées avec un pas de temps suffisamment fin afin de pouvoir identifier l'origine des variations de consommation et de pouvoir les quantifier.

Ces capteurs ne nécessitent pas de coupure ou de modification de l'installation pour pouvoir les mettre en place. Des capteurs de température seront également installés à différents points du bâtiment.

Ces enregistrements permettront d'identifier les consommations par usage et de vérifier l'adéquation de l'abonnement gaz avec le calibrage du compteur.

Compteurs de chaleur pour les chaudières à condensation collectives

Pour les différentes chaudières à condensation, un compteur d'énergie thermique sera installé, ce compteur se compose de :

- Un mesureur (débitmètre) : dispositif de mesure du débit du fluide caloporteur ; technologie ultrason utilisée.
- Deux sondes de température qui mesurent la différence de température entre les températures d'entrée et de rejet du réseau. En option : Les sondes prévues pourront être des sondes de contact. (non-conformité au CCTP). Autrement le compteur de chaleur devra être posé par l'exploitant de la copropriété et MANEXI l'assistera dans la rédaction de son offre.
- Un concentrateur : automate qui récupère et traite les données transmises par le mesureur et les sondes. Il calcule la puissance thermique instantanée et réalise un cumul en continu ;



Le concentrateur comprend un équipement de télétransmission des données (GPRS/GSM, Ethernet, etc.).

Ces mesures permettront d'analyser les performances intrinsèques des chaudières installées.

Nota sur l'installation des compteurs d'énergie :

La mise en place de ces capteurs implique des travaux de plomberie pour installer les sondes de température doigts de gants. Cette installation doit être réalisée par un chauffagiste qualifié.

Cette mise en œuvre pourra être réalisée lors des travaux prévus par la copropriété, auquel cas MANEXI assistera la copropriété dans le choix des capteurs.

Mesures complémentaires en chaufferie et/ou sous station

Ces mesures complémentaires comprennent les mesures de température :

- de température de la chaufferie et des sous stations
- de température d'eau froide à son arrivée en chaufferie,
- de température de départ/retour de la boucle primaire de production de chaleur (circuit chaudières),
- de température de départ/retour de chaque réseau dans les sous-stations

4.1.9. Mesures de la consommation électrique

Les enregistrements sont réalisés sur le compteur général du bâtiment mais également sur des équipements spécifiques comme les équipements de ventilation. Les instruments de mesure sont installés pour des périodes d'une année par l'ingénieur en charge de l'étude.



Le matériel utilisé est généralement des marques OMEGAWATT et KISTOCK, tous ces instruments sont non intrusifs, et ne nécessitent donc aucune coupure d'alimentation, l'intervention se limitant à d'éventuels démontages de capotages ou de plastrons. En particulier, les enregistrements sur les circuits électriques se font par l'intermédiaire de tores ouverts. De plus, ils permettent un retour sur un serveur distant pour suivre les enregistrements en temps réel.

Les ingénieurs chargés d'étude sont habilités BR et H0V et munis des Equipements de Protection Individuelle nécessaires. Les appareils installés sont protégés et signalés. Un plan de prévention est établi au préalable sur la base d'un modèle fourni par MANEXI.

Les plastrons des armoires électriques seront remis en place pour conserver la sécurité électrique des occupants.

Les usages suivants seront à minima mesurés pour les communs:

Usages	Maisons individuelles et logts coll ch indiv	Logts Collectifs Chauffage collectif
Comptage électrique général du bâtiment	X	X
Comptage électrique général des services généraux	Non pour MI Oui pour logts collect	X
Chaufferie - Comptage global	Sur chaudière indiv	X
Ventilateurs de soufflage	Mesure globale du	X
Ventilateurs d'extraction	Caisson sur VMC indiv	X
Eau chaude sanitaire électrique	X	X

4.1.10. Mesures sur les installations de ventilation mécanique

Bien que qualifié 8721, MANEXI ne propose pas dans la présente offre la réalisation d'un test d'étanchéité à l'air des réseaux aérauliques, ce dernier nécessite la coopération simultanée de tous les occupants d'une colonne de ventilation, difficile à obtenir en site occupé. Le débit d'extraction sera mesuré aux bouches dans les logements instrumentés comme prévu en base dans le CCTP.

4.1.11. Analyse de la qualité de l'air intérieure

La qualité de l'air des logements sera évaluée à travers la mesure de la concentration en CO₂ et en radon, à raison d'un point de prélèvement dans chaque logement, dans la salle de séjour.

Mesure du CO₂:

MANEXI propose d'installer des sondes CO₂ intégrées aux capteurs d'humidité et de température, **pendant 1 an**, durée supérieure au CCTP pour éviter les biais d'échantillonnage. Ces appareils, peu encombrants,

autonomes et totalement silencieux, permettent d'enregistrer la concentration en CO₂ à une fréquence de 10 minutes

Les appareils font l'objet d'une vérification métrologique avant et après mesure, afin d'en garantir la qualité. Le technicien en charge de l'installation déterminera sur site l'emplacement le plus représentatif de l'air respiré par les occupants et évaluera le taux d'occupation courant de la pièce. Entre la pose et la dépose des appareils, MANEXI effectuera une visite de contrôle pour s'assurer du bon fonctionnement des appareils.

A la fin de la période de mesure MANEXI extraira les données enregistrées des appareils, déterminera pour chaque logement la concentration en CO₂ ainsi que l'indice de confinement ICONNE associé, le comparera aux valeurs de référence et fournira un avis sur les résultats (exemple : renouvellement d'air insuffisant).

Mesure du radon :

Le sous-sol de l'aquitaine n'étant pas granitique, la région est peu concernée par le risque radon. Des concentrations remarquables en radon ne sont pas attendues. Pour en assurer une quantification satisfaisante, il est souhaitable d'avoir un temps d'exposition important. C'est pourquoi MANEXI propose une mesure par logement sur tous les logements de l'échantillonnage pendant 2 à 3 mois à l'aide de dosimètres passifs. Ces dosimètres ont l'apparence d'un badge, sont autonomes et totalement silencieux.

A la fin de la période de mesure MANEXI fera analyser les dosimètres par un laboratoire sous-traitant spécialisé, restituera les résultats et les comparera aux valeurs de référence. Le résultat fourni sera une valeur moyenne pour la période de mesure.

Ces mesures porteront sur 2 logements par bâtiment instrumenté avec deux capteurs par logement. 1 capteur supplémentaire sera dans une cave si présence.

4.1.12. Enquête de terrain

L'enquête (questionnaire cf. Annexe 2) sera menée auprès des occupants et utilisateurs du (des) bâtiments (s), l'objectif étant d'établir des liens entre le comportement des occupants et les consommations relevées par l'instrumentation.

La distribution et le retour des enquêtes seront assurés par les membres du Conseil syndical au moment jugé opportun par l'Équipe. MANEXI assurera l'analyse du contenu des enquêtes.

Les enquêtes seront intégrées au rapport final.

4.2. Traitement des données

4.2.1. Centralisation des données

Afin d'éviter la perte de données et d'assurer un suivi des instrumentations, un échantillon de capteurs sera communicant. Les données seront envoyés régulièrement sur un serveur en ligne, accessible par identifiant et mot passe. Cette méthodologie permet notamment de ne pas devoir intervenir pour libérer la mémoire des capteurs et de suivre leur fonctionnement en temps réel.

En cas de problème avéré, MANEXI ira modifier l'installation.

4.2.2. Rapport final

Le rapport final sera remis à l'issue des études et relevés sous un délai de trois semaines.

Il sera établi dans le respect complet du cahier des charges transmis ce jour : anonymat ou non / synthèse grand public/structure du document.

Les instrumentations ponctuelles (thermographie, perméabilité à l'air et réseaux) feront l'objet d'un rapport dédié dont la synthèse sera reprise dans le rapport final.

Le rapport final comprendra en outre les mesures correctives et les pistes d'amélioration pour limiter et garantir les consommations énergétiques des logements.

4.2.3. Réunion de restitution

Une réunion de restitution orale sera réalisée à l'issue de l'instrumentation. Cette restitution permettra de s'assurer que les occupants comprennent les différents leviers permettant d'améliorer la performance énergétique de leur logement et se saisissent des plans d'action.

Une synthèse pédagogique et visuelle du rapport d'instrumentation servira de support à cette restitution.

4.2.4. Restitution à la caisse des dépôts

Suite à la réunion de restitution, le rapport final ainsi que l'ensemble des mesures et images réalisées seront envoyés à la caisse des dépôts. Un lien dédié sur la plateforme de partage pourra être utilisé.

4.3. Démarche qualité

4.3.1. Dispositions prises pour garantir la qualité des prestations à réaliser et le respect des délais d'exécution

Pendant la phase de démarrage, MANEXI initiera un processus qualité relatif aux relations avec la maîtrise d'ouvrage et la production des livrables.

Le responsable de projet aura en charge de définir et mettre en place, en lien avec la maîtrise d'ouvrage, tous les documents et outils nécessaires à la parfaite exécution des missions :

- **Durant la phase préliminaire au démarrage du marché :**
 - o Charte graphique,
 - o Tableaux de suivi
 - o Modèles de document
 - o Tableau de bord de suivi de la qualité des prestations

- **En phase d'exécution**
 - o Animation de la démarche qualité
 - o Mise à jour du tableau de bord de suivi de la qualité des prestations
 - o Amélioration continue
 - o Suivi des actions correctives

4.3.2. Plate-forme d'échanges de documents

MANEXI dispose sur ses serveurs d'une plate-forme d'échanges de documents, accessible sur partage.manexi.com.

Un espace dédié à la présente opération sera configuré.

Il comprendra un dossier par bâtiment, avec des droits d'accès utilisateur par bâtiment.

L'espace disponible n'est pas limité (possibilité de stockage des DOE de chaque site, par exemple).

Nota : cette plate-forme gère également l'envoi des pièces jointes de grande taille par courriel : au-delà d'une certaine taille, les courriels contenant les livrables seront automatiquement transformés en liens permettant à leurs destinataires de télécharger les fichiers concernés.



4.4. Moyens matériels

Le tableau ci-dessous récapitule les moyens matériels dont dispose la société MANEXI :

Outil	Fonction	Quantité
Outillage de mesure électrique		
FLUKE 1735 - Analyseur de courant	Enregistreur tension et intensité (4 voies), calcul de puissance, analyse des harmoniques, etc.	8
KIMO – KISTOCK 200 et pinces ampermétriques	enregistreur intensité (4 voies) et température, hygrométrie et éclairage	25
OMEGAWATT – concentrateurs	enregistreur tension (4 voies) et calcul de puissance (associés aux modules)	7
OMEGAWATT – modules	enregistreur intensité (4 voies ; associés aux concentrateurs)	17
OMEGAWATT – détecteurs de présence	Enregistreur détection de présence	6
Energiemètres EM600	Mesure tension, intensité, résistance	3
Outillage de mesure aéraulique		
Déprimomètre TESTO512	Mesure de pression différentielle	1
KIMO CP300	Enregistreurs pression	2
Thermo anémomètre à fil chaud	Mesure température, vitesse d'air	1
KIMO – cône de mesure de débit aéraulique	Mesure de débit	1
Ventilateurs BLOWERDOOR et accessoires	Mesure de l'étanchéité à l'air des réseaux	1
Générateur de fumée	Détection de fuites d'air	2
Bioimpacteur	Analyse de la qualité de l'air	1
Compteur de poussières	Analyse de la qualité de l'air	1
Pompes portatives de prélèvements d'air	Analyse de la qualité de l'air	2
Caméra endoscopique	Analyse de la qualité de l'air	1
Sonde CO-CO2-température-humidité relative	Analyse de la qualité de l'air	1
Outillage de mesure de température		
KIMO – KISTOCK 200	enregistreur intensité (4 voies) et température, hygrométrie et éclairage	25
Thermo anémomètre à fil chaud	Mesure température, vitesse d'air	1
Thermomètre portatif	Mesure température	3
Outillage divers		
Kit visite comprenant notamment : - Sac de transport - Mètre laser / mètre ruban - Appareil photo - Réglette à vitrage - Crayon à fumée - Lampe torche - Jeu de clefs et de passes - Jeu de tournevis	Investigations terrain	3
Kit instrumentation comprenant notamment : - Valise de transport - Ceinture porte-outils - EPI (tapis, masques, gants) - Polyane	Instrumentation du bâtiment	3

- Jeu de tournevis isolés		
- Jeu de pinces isolées		
Echelles télescopiques	Accessibilité	3
Plateforme Individuelle Roulante (PIR)	Accessibilité	1
Petits outillages dives : clés, marteaux, burin, perceuses, pinces de prélèvement...	Divers	N/A
Caméra thermique		
FLIR THERMACAM B360	Photographie infrarouge et visible	1
Perméabilité à l'air		
Ventilateurs Minneapolis Blowerdoor	infiltrométrie	5
Minifan Blower door	Infiltrométrie	1
Machines à fumée	Infiltrométrie	3
Manomètres	infiltrométrie	3

* Le reste du matériel nécessaire à la mission sera loué pendant la période d'instrumentation.

4.5. Capteurs envisagés

Les capteurs suivants sont donnés à titre indicatif, suivant l'évolution des techniques, un choix différent de capteurs pourra être réalisé dans le respect des conditions du cahier des charges de la caisse des dépôts et dans le respect du confort des occupants (encombrement limité).

Type capteur	Descriptif	Illustration
Température / hygrométrie	Capteur autonome avec liaison Radio 2.4GHz vers Module Multivoies Radio. Pile bouton CR2450. Mémoire 1 000 000 mesures. Communique en direct avec un PC (équipé d'un dongle radio), un Module Multivoies Radio ou encore un Multicom.	
Compteurs gaz/électricité	Lecteurs d'impulsion : ces capteurs se clipsent sur tous types de compteurs (gaz et électricité), quel que soit le modèle.	
Compteur volumétrique ECS chaufferie	Débitmètre à ultrason	
Consommations électrique parties communes	MULTIVOIES MODULE 6 TORES FERMES Module de 6 capteurs courant miniatures 45A, Enregistrement puissance active	
Températures aller/retour chaufferie	Capteur autonome sur pile avec mémoire 1an à 10 minutes et sonde de contact	
Compteur énergie thermique individuel	Compteurs énergie individuels	
Système de télé relève	Ce module permet de collecter les impulsions de n'importe quel compteur d'énergie. Il dispose de 2 entrées distinctes pour le raccordement de 2 sorties compteur Ce système sera couplé avec un centralisateur qui communiquera les données à distance	

5. DECOMPOSITION DU TEMPS PASSE ET PROPOSITION TARIFAIRE

5.1. Remarques générales

Les prix indiqués ci-dessous incluent toutes les prestations indiquées dans le cahier des charges.

Ils comprennent l'ensemble des capteurs ainsi que leur pose pour les parties privatives ainsi que les communs.

Les compteurs de chaleur dans la chaufferie et les sous stations devront être posés par l'exploitant de chaque site, MANEXI assistera l'exploitant pour obtenir de sa part une offre de prix correspondant au cahier des charges de la caisse des dépôts. En cas de pose demandé à MANEXI, une consultation des installateurs locaux sera effectuée par MANEXI qui en effectuera la maîtrise d'œuvre.

En cas de dérogation sur les sondes de contact, le prix d'un compteur de chaleur et de sa pose est chiffré en option.

Dans le cas d'une réunion complémentaire nécessaire sur site, un forfait de 400 Euros HT sera facturé pour le déplacement d'une personne.

Le temps d'intervention pour l'instrumentation est prévu réalisée sur 4 jours. En cas de déplacement complémentaire lié à l'absence d'accès à certains locaux ou appartement, indépendant de l'action de MANEXI, un déplacement complémentaire sera chiffré 400 Euros HT. Les locaux devant être accessibles durant l'instrumentation seront communiqués 2 semaines avant la vacation avec le plan de comptage.

5.2. Décomposition du prix

	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Frais divers (déplacements...) (€HT)	Coût total
Organisation de l'évaluation, pose, dépose des mesureurs, acquisition des données	Jours-hommes	14	614,29 €	840,00 €	9 440,00 €
Station météorologique (1)	Ensemble des mesureurs nécessaires				606,20 €
Logements (2)					6 015,00 €
Chaufferie (3)					2 387,50 €
Services généraux (4)					2 320,00 €
Test étanchéité à l'air	Ensemble				580,00 €
Test thermographie infrarouge	Ensemble				580,00 €
Mesures radon	Ensemble				600,00 €
Mesures instantanées ventilation	Ensemble				543,75 €
Enquête de terrain	Ensemble				955,00 €
Traitement des données et rapport final	Ensemble				5 012,50 €
COUT TOTAL (HT)					29 039,95 €
TVA (20%)					5 807,99 €
COUT TOTAL (TTC)					34 847,94 €

Option - fourniture et pose des compteurs de chaleur	Ensemble	5	4 200,00 €		21 000,00 €
COUT TOTAL (HT)					50 039,95 €
TVA (20%)					10 007,99 €
COUT TOTAL (TTC)					60 047,94 €

Conditions de facturation :

- Acompte de 30% avant le début de la mission
- Facturation 30% en milieu d'instrumentation
- Facturation 40 % après l'envoi du rapport final.