

# RENOVATION ENERGETIQUE DE LA RESIDENCE LE PONTET

10 avenue du Pontet à Pessac

Evaluation des performances énergétiques

MEMOIRE TECHNIQUE

15/11/2018

## Sommaire :

<b>Objet et compréhension de la mission :</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Présentation de l'équipe</b> .....	<b>2</b>
<b>2 Description générale de la mission</b> .....	<b>6</b>
2.1 <i>Présentation du projet et finalisation du plan d'instrumentation</i> .....	6
2.2 <i>Organisation logistique de l'instrumentation</i> .....	6
2.3 <i>Instrumentation</i> .....	6
2.4 <i>Campagne de mesures</i> .....	7
2.5 <i>Désinstrumentation</i> .....	7
2.6 <i>Traitement des données</i> .....	7
2.7 <i>Restitution des résultats</i> .....	7
<b>3 Description des moyens matériels nécessaires à réalisation de la mission</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Planning de la mission</b> .....	<b>10</b>
<b>5 Paiement</b> .....	<b>10</b>

## Objet et compréhension de la mission :

Mener à bien une rénovation complète et performante sur le plan énergétique est un processus long et fastidieux pour une copropriété. C'est pourtant ce qui est envisagé pour la résidence LE PONTET à Pessac. Ces ambitieux travaux seront cofinancés par le fond « Ville de Demain » du programme EcoCité de la Caisse des Dépôts.

Conscient que s'appuyer sur les retours d'expérience des projets exemplaires est un facteur clé pour envisager la mise en place d'une rénovation massive du parc de copropriétés, la Caisse des Dépôts impose à chaque lauréat de réaliser une évaluation par la mesure des performances énergétiques des opérations subventionnées. Le niveau de performance exigé étant élevé, on peut imaginer que tous les projets ne rempliront pas l'ensemble des objectifs assignés. Il semble donc indispensable de déterminer ce qui a correctement fonctionné et ce qui n'a pas fonctionné afin de faire progresser la connaissance commune.

Le cahier des charges « Ville de Demain » propose un protocole de collecte d'information et d'instrumentation très détaillé qui va permettre de comparer les performances réellement obtenues aux objectifs fixés. La méthode vise à évaluer les bénéfices et l'efficacité globale des travaux entrepris (consommation, confort, qualité sanitaire, qualité des travaux, satisfaction des usagers). Elle apportera un retour chiffré de la performance effectivement atteinte.

La présentation de notre expertise est détaillée par la suite, nous souhaitons ici souligner les différentes valeurs ajoutées clés de l'équipe constituée :

- Nous sommes animés d'une forte volonté de contribuer de manière efficiente à la transition énergétique et serons donc particulièrement motivés et force de proposition pour conduire et permettre la valorisation la plus complète de cette mission.
- L'expérience hors-pair d'Enertech en campagnes de mesures, que nous pratiquons depuis 20 ans, nous permet de garantir des résultats parfaitement fiables et à la hauteur des ambitions recherchées.
- Les campagnes de mesure montrent que les bâtiments ne fonctionnent que rarement comme on l'imaginait. Notre expérience accumulée en évaluation et mise au point des bâtiments nous permet d'être particulièrement efficaces et opérationnels dans l'analyse du fonctionnement des équipements énergétiques et l'identification des pistes d'améliorations ou d'optimisation des installations.

## 1 Présentation de l'équipe

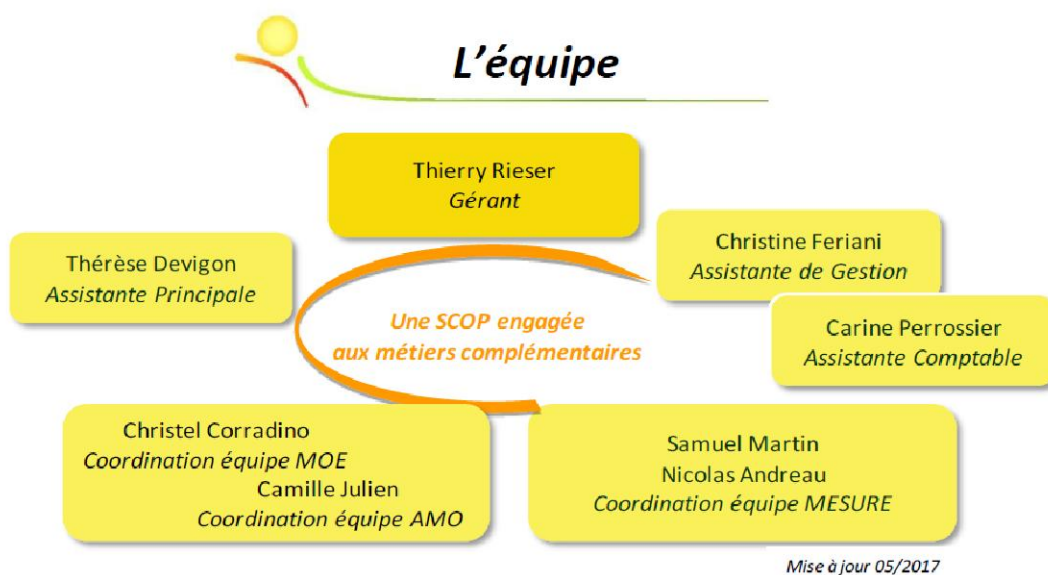
L'offre que nous présentons est construite sur une expérience très polyvalente que nous avons acquise au travers de nos différents métiers :

- Nous sommes depuis 33 ans maîtres d'œuvre et avons construit quelques uns des bâtiments les plus performants existants aujourd'hui en France (construction neuve et rénovation de bâtiments à énergie positive).
- Nous conduisons depuis plus de 20 ans des missions d'AMO sur de très vastes opérations (projets européens Concerto de Lyon (70.000 m<sup>2</sup>) et de Grenoble (40.000 m<sup>2</sup>), opérations basse consommation de la Bourgogne (157 projets suivis)) qui nous ont permis d'assurer un accompagnement constructif des équipes, étant nous mêmes maître d'œuvre.
- Nous menons depuis 20 ans également des grandes campagnes de mesure en France et dans de très nombreux pays et ceci nous a permis de comprendre comment marchaient vraiment les bâtiments et comment procéder efficacement à la mise au point des installations.

- Nous avons le souci profond de transmettre notre savoir-faire et assurons pour cela dans toute la France des formations sur la conception des bâtiments très performants, formations qui ont déjà permis d'accueillir à ce jour plus de 5000 personnes.

Ces quatre pôles sont en interactions fortes entre eux : les retours d'expérience des campagnes de mesure nous permettent d'améliorer continuellement nos préconisations en tant que maître d'œuvre et en tant qu'AMO. Notre philosophie est de partager largement ce savoir-faire par notre site Internet et par la formation, car ce n'est qu'en mutualisant les retours d'expériences de l'ensemble des acteurs du bâtiment que ce secteur pourra progresser rapidement dans le sens d'une véritable transition énergétique.

Notre force naît de la polyvalence que nous avons acquise. D'une très grande maîtrise théorique des phénomènes jusqu'au chantier et à l'expérimentation, tous ces maillons forgent les aspects complémentaires nécessaires pour mener à bien des projets fondés sur l'innovation. Nous mettons ainsi à disposition une équipe nombreuse, aux compétences solides, et structurée par les procédures opérationnelles que nous avons mises en place.



### Organigramme général d'Enertech

Le pôle « Mesure » sera mobilisé pour répondre à la présente mission. Les équipes qui interviendront seront les suivantes :

#### Suivi général/Analyse du fonctionnement :



**Samuel MARTIN** : ingénieur de l'Ecole Polytechnique. Il est spécialiste des campagnes de mesure, du traitement des données associé et de l'optimisation énergétique des bâtiments. Il co-anime le pôle mesure et a piloté de nombreuses missions d'audits, évaluations et mise au point.

**Qualification OPQIBI 1905** : *audit énergétique des bâtiments (tertiaires et/ou habitations collectives).*

**Rôle dans le projet** : *coordinateur de l'équipe, assure la continuité et la qualité de la mission en relation directe avec le maître d'ouvrage (interlocuteur privilégié du projet). Il participera aux missions d'instrumentation et analysera les données (confort, ventilation).*

### Pose des capteurs/Diagnostic in situ :

---



**Mickaël GUERNEVEL** : technicien mesures. Titulaire d'une Licence Professionnelle sur les énergies renouvelables (STER - Tarbes), il a développé à Enertech depuis 11 ans une expertise de mise au point des bâtiments.

*Rôle dans le projet : préparation de l'instrumentation, pose et relève des capteurs, analyse des installations.*

---



**Julien SPILEMONT** : technicien mesures. Titulaire d'une Licence Professionnelle sur les ENR (STER - Tarbes), il a développé une expertise dans les procédures d'instrumentation.

*Rôle dans le projet : préparation de l'instrumentation, pose et relève des capteurs, analyse des installations.*

---

### Mise en base de données :

---



**Jean-Paul ZIMMERMANN** : informaticien. Il a 15 années d'expérience dans la conception d'outils de traitement des données et de suivi de consommations.

*Rôle dans le projet : Mise en base et traitement des données pour l'analyse.*

---

### Analyse du fonctionnement :

---



**Clément CARPENTIER** : ingénieur de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole des Ponts-et-Chaussées, maîtrise d'œuvre, spécialiste des campagnes de mesure et traitement des données associées. Expertise de pointe dans le domaine de la thermique (enveloppe et systèmes de chauffage et eau chaude sanitaire –ECS-).

*Rôle dans le projet : analyse des données (enveloppe et systèmes thermiques).*

---



**Benoît Rozel** : agrégé en Génie Electrique (Major) et Docteur de l'Institut Polytechnique de Grenoble, spécialiste des campagnes de mesure et traitement des données associées. Expertise de pointe dans le domaine des consommations d'électricité spécifique.

*Rôle dans le projet : analyse des données (électricité spécifique).*

---

Chacun des intervenants mobilisés pour cette mission bénéficie de toute l'expérience d'Enertech basée sur des retours d'expériences de terrain.

*Les curriculum vitae des différents membres de l'équipe projet sont fournis en annexe.*

## PRINCIPALES REFERENCES EN RAPPORT AVEC LA CONSULTATION

### Campagnes de mesure

COMMANDITAIRE	OBJET	ETAT	LIEU	MISSION
Bouygues	Immeuble collectif d'habitation	En cours	Chalon-sur-Saône (71)	Vérification du confort maintenu après rénovation performante de l'opération Les Prés Saint Jean (183 logements - OPAC Saone et loire).
Agence Parisienne du Climat	Immeuble collectif d'habitation	En cours	Paris (75)	Etude de la performance de rénovations énergétiques exemplaires en copropriété - Echantillon de 8 copropriétés représentatives.
Rhône Saône Habitat	Immeuble collectif d'habitation	2015-2016	Bât. l'Escalier à Lyon (69)	Suivi des performances et optimisation énergétique.
Drôme Aménagement Habitat.	Immeuble collectif d'habitation.	2015-2016	Bât Utopia à Bourg-Lès-Valence (26)	Suivi des performances et optimisation énergétique.
OPAC 38	Immeuble collectif d'habitation	2015-2016	Alleverd (38)	Suivi des performances, optimisation énergétique et création d'un outil de suivi d'un immeuble collectif d'habitation réhabilité BBC+.
Immobilier 3F	Immeuble collectif d'habitation.	2014-2015	Brétigny-sur-Orge (91)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie sur un bâtiment de 40 logements (énergie positive).
Fondation Bâtiment Energie.	5 Immeubles collectifs d'habitation.	2014-2016	divers	Campagne d'évaluation du confort et des consommations de chauffage, d'eau chaude et de l'électricité des services généraux de 5 bâtiments de logements sociaux avant/après rénovation.
CERQUAL	3 Immeubles collectifs d'habitation.	2015	divers	Campagne de mesure « Vivre dans un logement BBC rénovation ». Campagne d'évaluation du confort et des consommations de chauffage, d'eau chaude et de l'électricité de 3 opérations de logements certifiées « BBC Rénovation » dont un ensemble de maisons individuelles.
ADEME Rhône-Alpes	Immeuble collectif d'habitation + 1 école.	De 2011 à 2015	Région Rhône Alpes	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie de 4 rénovations performantes (3 bâtiments d'habitation et une école) plus étude économique.
ADEME Rhône Alpes	7 Immeubles collectifs d'habitation.	De 2011 à 2014	Région Rhône Alpes	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie de 7 bâtiments d'habitation à très faible consommation d'énergie, plus étude économique.
Fluralis.	Bâtiment La Petite Chartreuse	2014	Terrasse (38)	Audit de fonctionnement, mise en œuvre d'actions correctives et tests des résultats d'un ensemble de 6 logements passifs.
Grand Lyon Habitat	Immeuble collectif d'habitation.	2013	ZAC Bon Lait à Lyon (69)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie sur un bâtiment de 40 logements (basse consommation).
Drôme Aménagement Habitat	Immeuble collectif d'habitation.	2013	Sauzet (26)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie d'un bâtiment de 20 logements sociaux (basse consommation).
SACOVIV.	Immeuble collectif d'habitation.	2013	Vénissieux (69)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie d'un bâtiment de 30 logements sociaux (basse consommation).
Commission Européenne, ADEME, Région Rhône-Alpes.	Immeuble collectif d'habitation.	2012	ZAC de la Confluence à Lyon (69)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie de 27 bâtiments - 47 100 m²SHAB.
For Home	31 Villas passives	2011	Zac des Hauts de Feuilley - Saint Priest (69)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie de 10 des 31 villas « passives ».
Ville de Grenoble/SEM SAGES	Immeuble collectif d'habitation.	2011	ZAC de Bonne à Grenoble (38)	Campagne d'évaluation lourde multi-énergie de 8 bâtiments performants 31 500 m²SHAB.
SERM - Mme Sophie Flawinski	Maisons de ville	2007-2008	Mulhouse - Quartier Franklin (68)	1ère rénovation française thermique à très basse consommation (50 kWh/m²/an) et rénovation "lourde" de 16 maisons de ville restructurées en 2 ou 3 logements chacune dans le quartier Franklin. de 243 à 340 €/HT/m²Shab pour la rénovation thermique. 180 à 200 m² de Shab par maison. Diagnostic, définition des solutions. Vérification des pièces écrites. Mise au point. Campagne de mesure d'un an.

## 2 Description générale de la mission

Nous présentons ci-dessous le déroulé de la mission qui s'étendra sur 18 mois. Un planning prévisionnel récapitulatif est présenté au §5.

Les paragraphes suivants décrivent le déroulé de la mission. La méthodologie proposée a été développée puis éprouvée sur de nombreux projets du même type menés durant les dernières années.

### 2.1 Présentation du projet et finalisation du plan d'instrumentation

Nous proposons dans un premier temps de contacter l'ensemble des acteurs (maîtres d'ouvrage, entreprises de maintenance, syndic) afin de présenter la mission et d'organiser la collecte des informations nécessaires à son bon déroulement.

Les documents transmis comportent suffisamment d'éléments pour établir un plan d'instrumentation, ce qui a permis d'élaborer la présente offre. Dans cette première phase, ce plan sera cependant consolidé à l'aide des documents complémentaires (DOE, DUEM...) fournis par le Maître d'Ouvrage.

Nous sélectionnerons également, en concertation avec le syndic, les locataires/propriétaires pressentis pour le suivi dans les parties privatives.

Cette phase aboutira à la définition d'un plan définitif d'audit et d'instrumentation adapté au bâtiment.

Enfin, nous produirons une version en ligne du questionnaire usagers proposé dans le cahier des charges « Villes de demain » de la Caisse des Dépôts. En effet, l'expérience montre que l'utilisation d'un questionnaire Internet augmente le taux de réponse et facilite le traitement.

### 2.2 Organisation logistique de l'instrumentation

Dans cette phase préliminaire à l'instrumentation in situ, il s'agit de :

- 1- préparer le matériel de mesures ;
- 2- fixer les rendez-vous avec les occupants et l'entreprise de maintenance pour l'instrumentation respective des logements et des parties communes.

### 2.3 Instrumentation

Nous nous rendrons alors sur site pour réaliser l'audit instrumenté. La première partie de ce travail consistera en une collecte d'information à la fois dans les services généraux et les logements.

Nous compléterons, le cas échéant, la description des équipements commencés à distance. Nous analyserons leur mode de fonctionnement à partir de relevés d'informations issues des organes de contrôles (régulateurs, programmeurs, horloges...).

Nous prévoyons au niveau des services généraux :

- des mesures instantanées de puissances électriques sur les caissons de ventilation.
- Des mesures de débit et de pression au niveau des caissons de ventilation.

Dans les logements, nous procéderons aux mesures instantanées suivantes :

- débits aux bouches de ventilation ;
- mesure des débits d'eau pour observer si des dispositifs hydro-économiques ont été installés sur les divers points de puisage ;
- relève des index des compteurs.

Ces éléments nous donneront une première idée des performances des équipements en place et nous permettront également de juger des réglages paramétrés.

Puis, nous poserons les enregistreurs, conformément aux exigences du cahier des charges « Ville de Demain » de la Caisse des Dépôts (cf. §3). Cette **pose sera entièrement assurée par nos soins**.

## 2.4 Campagne de mesures

Comme imposé par le cahier des charges, la campagne de mesures durera un an. Deux relèves intermédiaires des données seront effectuées au cours de l'année de mesures. Ces visites permettront de :

- vérifier le bon fonctionnement des enregistreurs ;
- réaliser le diagnostic de l'enveloppe à la caméra infrarouge lors de la relève d'hiver ;
- aider, si besoin, les participants à remplir le questionnaire.

*NB : le cahier des charges impose la réalisation d'un test à la porte soufflante sur 2 logements par bâtiment instrumenté (soit 8 logements, dans 4 bâtiments) par un opérateur agréé par le Ministère du Logement. N'étant nous-mêmes pas agréés, nous sous-traiterons cette prestation (par exemple à l'entreprise qualifiée UBAT).*

## 2.5 Désinstrumentation

Au terme de l'année de mesures, l'ensemble des enregistreurs sera déposé. Les capteurs sont non intrusifs et une fois la campagne de mesures achevée l'installation sera parfaitement identique à l'état initial. La visite de dépose sera l'occasion de répéter les mesures instantanées réalisées dans les services généraux et les logements afin de s'assurer que les réglages n'ont pas changé. Enfin, l'ensemble des index des différents compteurs sera à nouveau relevé.

## 2.6 Traitement des données

Le cahier des charges décrit très précisément les traitements à effectuer ainsi que les ratios à fournir. Ces exigences seront scrupuleusement respectées.

*NB : le traitement des mesures de radon sera effectué par un laboratoire spécialisé.*

## 2.7 Restitution des résultats

Le rapport final reprendra le plan détaillé fourni par le cahier des charges. Ce rapport fera l'objet d'une validation par l'ensemble de l'équipe projet. Il est également prévu de fournir une synthèse, reprenant les principaux enseignements, sous forme d'une présentation Powerpoint.

# 3 Description des moyens matériels nécessaires à réalisation de la mission

Comme indiqué précédemment et afin de répondre à l'intégralité des demandes du cahier des charges « Ville de Demain », l'évaluation sera basée à la fois sur des mesures ponctuelles et continues. Dans les pages suivantes, nous détaillons la métrologie mise en œuvre pour les différents équipements. La plupart des enregistreurs utilisés sont fabriqués par la PME française Omégawatt (<http://mv.omegawatt.fr>) avec laquelle Enertech travaille depuis plus de 10 années. Ils possèdent une mémoire embarquée qui permet de stocker 4 mois de données, d'où la nécessité de 2 relèves intermédiaires (cf. §2.4).

Conformément au cahier des charges, le pas de temps de la mesure sera de 10 minutes.

L'analyse des documents fournis, notamment du cahier des charges a permis d'établir un plan de comptage précis sur lequel nous avons basé notre proposition. Au total ce sont près de 140 mesureurs qui seront posés.

La résidence LE PONTET comprend 10 bâtiments, selon la règle d'échantillonnage du cahier des charges d'évaluation, 4 bâtiments seront sélectionnés pour une instrumentation détaillée (en plus de la chaufferie principale).

Nous considérons que ces 4 bâtiments seront choisis parmi les 9 bâtiments comprenant de 16 à 31 logements par bâtiment (hors bâtiment LA BRUYERE), soit 5 logements par bâtiment et 20 logements au total.

NB : étant donné que l'ECS est individuelle (gaz), nous choisirons des logements ne possédant pas de cuisson gaz (cuisson électrique) afin de ne suivre que l'ECS avec le compteur gaz du logement.

	Mesureurs/Enregistreurs	Local / Equipement	Nombre mesureurs
Climat	Station météo	Extérieur	1
Logements	Comptage général gaz/ /électricité	Suivi Compteur gaz + compteur général électrique	40
	Température / hygrométrie	T°C/HR dans salon + T°C dans chambre	40
	CO2	CO2 chambre	20
	Radon	RDC ou R+1	8
Chaufferie principale	Comptage général gaz	Suivi compteur gaz + compteur électrique	2
	Température technique	T°C départ/retour chauffage + Tair chaufferie	3
Sous-station (x4)	Comptage chaleur	Suivi compteur de chaleur	4
	Température technique	T°C départ/retour chauffage + Tair sous-station	12
Services généraux (x4 bâtiments)	Comptage général électricité	Suivi compteur général électrique	4
	Mesures au tableau électrique	Ventilation + Sous-station	4
<b>TOTAL</b>			<b>138</b>

\* : un laboratoire spécialisé fournira les capteurs de radon et analysera les mesures. Enertech se chargera de la pose et de la dépose.

NB : les fiches techniques détaillées des différents matériels sont données en annexe.

Les compteurs de chaleur ne sont pas installés actuellement en sous-station. Nous proposons (en option comme demandé) de fournir et poser 4 compteurs de chaleur (non-intrusifs) dans chacune des sous-stations des bâtiments qui seront sélectionnés pour l'instrumentation détaillée.

NB : étant donné que des interventions sont prévues dans les sous-stations (changement de pompe de circulation chauffage), il est également possible de demander un devis complémentaire au plombier-chauffagiste concerné pour la fourniture et pose de 4 compteurs de chaleur (ou 10 si la copropriété l'accepte et prend conscience du grand intérêt d'avoir ces équipements à disposition et à demeure).



Ainsi dans chacun des 20 logements instrumentés seront suivis :

- Température et hygrométrie dans séjour + Température dans 1 chambre
- CO2 (chambre) pendant 1 à 3 mois
- Suivi du compteur général électrique
- Suivi du compteur gaz
- Mesures instantanées de débit/pression aux bouches de ventilation
- Mesures de radon (2 logements)

Au niveau des services généraux des 4 bâtiments sélectionnés seront instrumentés :

- Suivi de chaque compteur général électrique des services généraux
- Suivi des départs ventilation + départs sous-station aux tableaux électriques
- Station météo

Dans la chaufferie principale seront instrumentés :

- Suivi du compteur général électrique chaufferie
- Suivi du compteur gaz chaufferie
- T°C départ / retour chauffage
- T°C ambiante de la chaufferie

Et dans chaque sous-station (x4) :

- Suivi du compteur de chaleur
- T°C départ / retour chauffage
- T°C ambiante de la chaufferie
- T°C arrivée/retour primaire échangeur (offert)
- T°C départ secondaire échangeur avant vanne-3-voies de chauffage (offert)

Ces dernières températures techniques ne sont pas exigées mais permettent de renforcer l'analyse en évaluant le fonctionnement de l'échangeur de chaleur et de la bonne fourniture de chaleur depuis la chaufferie principale, c'est pourquoi nous proposons des les inclure à titre commercial.

## 4 Planning de la mission

Nous proposons le planning prévisionnel suivant, synthétisant les éléments présentés dans la description de la méthodologie.

	Mois																	
	M1*	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
Préparation	■																	
Instrumentation	■	■																
Campagne de mesures		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Désinstrumentation														■				
Analyse et rapport																		■

\* : Comme indiqué dans le cahier des charges « Ville de Demain », la campagne de mesures débutera à l'issue de l'année de parfait achèvement (ou au moins après 3 mois lors de la 1<sup>ère</sup> saison de chauffe et une fois les réglages préliminaires effectués). Etant donné que la fin de travaux est prévue pour le 2<sup>ème</sup> trimestre 2020, nous pouvons prévoir démarrer l'instrumentation en janvier 2021.

## 5 Paiement

Le règlement pourra se faire soit par chèque à l'ordre d'ENERTECH, soit par virement bancaire sur le compte au même nom, dont les références sont :

\* BNP Montélimar –

Quartier Blaches du Levant, 26200 MONTELMAR

\* Code BIC : BNPAFRPPVAL

\* IBAN : FR76 3000 4004 6600 01100 2755 687

Thierry RIESER

Gérant