



EVALUATION DES PERFORMANCES
ENERGETIQUES DES COPROPRIETES
RENOVEES AU NIVEAU BBC
RENOVATION DU PROGRAMME
« VILLE DE DEMAIN »
Copropriété « Le Pontet »

MEMOIRE TECHNIQUE

Référence : 180258A32
Rédaction : Jérôme LAFRECHOUX, Pauline PERDRIX, Pascale BRASSIER
Date : 15/11/2018
Version : 01

Sommaire

1.	Contexte	3
	1.1. Notre compréhension de la mission	3
	1.2. Notre intérêt pour le projet	4
2.	Présentation de NOBATEK.....	5
	2.1. Qui sommes-nous ?	5
	2.2. Notre modèle d'affaires.....	6
	2.1. Nos certifications et qualifications	6
3.	L'équipe au service de la mission	7
4.	Métrologie	10
	4.1. Conditions météorologiques	11
	4.2. Hygrothermie	12
	4.3. Qualité de l'air intérieur	13
	4.4. Consommations énergétiques.....	14
	4.5. Températures de fonctionnement	16
	4.6. Mesures ponctuelles	16
	4.7. Récapitulatif du matériel mis en œuvre	17
5.	Nos références.....	17
6.	Notre méthodologie.....	20
7.	Planning	27
8.	Proposition financière	28
9.	Conditions générales de vente	29

1. Contexte

Dans le cadre de ses compétences en matière de maîtrise de la demande en énergie et d'amélioration du parc immobilier bâti, Bordeaux Métropole s'est engagée dans un dispositif d'aide renforcée à la rénovation énergétique des logements. Les copropriétés constituent une des cibles prioritaires de ce dispositif pour des travaux de rénovation énergétique en parties communes, qui sont mobilisables sous conditions, dont notamment l'atteinte d'un gain de performance énergétique de 25 %.

Dans le cadre de cette action, Bordeaux Métropole est accompagnée par la Caisse des dépôts et consignations (CDC), qui pour le compte de l'Etat finance une partie des aides accordées aux copropriétés via le programme Ecocité.

La convention qui lie Bordeaux Métropole et la CDC prévoit notamment que les copropriétés bénéficiant d'une aide aux travaux au titre de ce programme doivent évaluer l'impact de ces travaux sur leurs consommations énergétiques dans le cadre d'une instrumentation obligatoire des immeubles accompagnés, a minima pour une année de mesure débutant après l'année de parfait achèvement.

Cette mission d'évaluation doit notamment permettre :

- d'observer comment fonctionne réellement les bâtiments suivis et leurs équipements
- d'analyser et évaluer en détail et très soigneusement le mode de fonctionnement de l'installation afin de déterminer avec précision les caractéristiques des principaux paramètres
- d'exprimer les principales consommations ainsi obtenues sous forme de ratios

Un cahier des charges émis en janvier 2017 définit toutes les exigences liées à l'évaluation métrologique des performances énergétiques des bâtiments rénovés.

A ce jour, sur le territoire de Bordeaux Métropole, 3 copropriétés sont concernées par ce dispositif et vont être amenées à réaliser cette évaluation.

La Direction de l'habitat de Bordeaux Métropole, qui accompagne les copropriétés dans ce projet, souhaite identifier un prestataire en mesure d'assurer cette évaluation pour le compte de ces 3 copropriétés et pour les prochaines qui bénéficieront de ce programme.

1.1. Notre compréhension de la mission

Notre rôle sera de définir, implémenter et suivre un plan de comptage de la copropriété permettant de couvrir l'ensemble des exigences liées à l'évaluation métrologique des performances énergétiques des bâtiments rénovés. Cette mission implique ainsi la sélection de matériels de mesure adaptés aux paramètres que l'on souhaite suivre, l'installation de ce matériel de mesures suivant une méthodologie rigoureuse et maîtrisée et l'analyse fine de l'ensemble de ces paramètres.

A l'issue de la mission, les informations suivantes seront donc à la disposition de la copropriété :

- Une analyse des consommations énergétiques de la résidence par poste et rapportées aux surfaces pour pouvoir être comparées aux consommations théoriques issues des études préalables,
- Une analyse du fonctionnement des équipements de la résidence permettant de mettre en évidence des points de vigilance particuliers ou des opportunités d'améliorations s'il y en a,
- Une analyse des conditions de confort des occupants de la résidence post-rénovation,
- Une liste des dysfonctionnements des équipements de la résidence avec en parallèle les pistes d'amélioration correspondantes permettant de remettre le bâtiment et ses installations dans un mode de fonctionnement optimal,

- Les enseignements tirés de cette campagne de mesures et détaillés pour chaque acteur de la chaîne générale du processus de rénovation (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, bureaux d'études, entreprises, exploitants, usagers).

1.2. Notre intérêt pour le projet

NOBATEK/INEF4 intervient sur des missions d'AMO opérationnelles menées auprès de maîtres d'ouvrages privés et publics pour accompagner le développement de projets de construction, de rénovation et d'aménagement. NOBATEK/INEF4 possède une expertise en programmation, suivi de conception, suivi de chantier, réception et suivi en phase exploitation de ces projets dans les domaines de l'énergie et de l'environnement.

NOBATEK/INEF4 porte un intérêt particulier :

- Aux projets dans le domaine du logement collectif qui représente un enjeu fondamental pour la rénovation du parc en France.
- Aux projets visant à évaluer les performances énergétiques réelles des bâtiments et permettant de tirer des enseignements quant aux choix technologiques réalisés et aux axes d'amélioration pouvant en découler et donner lieu à des développements innovants pour la filière.

NOBATEK/INEF4 a déjà mené de nombreuses missions de monitoring de bâtiment comme en témoigne la liste de références fournie plus loin dans ce document. Ces missions de mesures et d'analyse de données ont porté sur des typologies de bâtiments très variées (bâtiments tertiaires de bureaux ou d'enseignement, bâtiments résidentiels collectifs ou individuels...). Notre équipe maîtrise donc les particularités techniques des projets de bâtiments résidentiels collectifs aussi bien en termes de connaissances « métier bâtiment » (missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage, connaissances des systèmes collectifs de génération d'énergie, ...) qu'en termes de systèmes de mesures adaptés à ces typologies de bâtiments et d'occupants. Ces missions de mesure s'accompagnent toujours d'analyse avancée des données qui permettent de faire des retours d'expérience sur des conceptions particulières, produire des diagnostics de fonctionnement avancé du bâtiment et identifier des opportunités d'améliorations soit en termes de pilotage ou de réglages des systèmes du bâtiment soit en termes d'usage et de comportement des occupants.

En parallèle, et de manière plus globale, de nombreuses actions sont menées chez NOBATEK/INEF4 à des niveaux plus amont pour tenter de développer des outils innovants pour les copropriétés, pour la massification de la rénovation et pour l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments et son maintien dans le temps. A titre d'exemple, une action en cours de lancement concerne le développement d'un ensemble d'outils informatiques à destination des différents acteurs des copropriétés (copropriétaires, syndicats, bureaux d'études, etc.) pour les aider et les accompagner dans la prise de décision du déclenchement de travaux de rénovation énergétique. Ce projet vise donc l'accélération et la massification des travaux de rénovation énergétique dans le secteur du logement collectif privé (copropriété). Citons également les activités menées par NOBATEK/INEF4 autour de solutions permettant de réduire l'écart énergétique qui peut exister entre les données de consommation estimées au moment de la conception d'un bâtiment ou de son programme de rénovation et les consommations réelles mesurées lorsque le bâtiment rentre en phase opérationnelle de fonctionnement. Il s'agit ici du développement d'outils de détection et de diagnostic automatiques de mauvais fonctionnement de systèmes, d'outils de prédiction pour aide au pilotage, etc.

Pour mener à bien cette mission, notre équipe mettra à disposition de la copropriété ses compétences en matière de mesures, de traitement et d'analyse des données, son expérience sur des typologies de bâtiments variées et ses moyens spécialisés afin de réaliser l'ensemble des prestations définies dans le cahier des charges.

Le présent mémoire méthodologique constitue notre proposition d'intervention.

2. Présentation de NOBATEK

2.1. Qui sommes-nous ?

NOBATEK/INEF4 est un centre de recherche technologique privé, Institut national pour la Transition Énergétique (ITE) dans le secteur de l'aménagement, de la réhabilitation et de la construction durables.

- **Notre mission** : codévelopper des solutions et méthodes innovantes pour accompagner l'ensemble de la filière du bâtiment (architectes, industriels, maîtres d'ouvrage publics et privés, promoteurs, bureaux d'études et collectivités) vers la transition énergétique et environnementale.
- **Notre métier** : accélérer l'innovation de l'idée au marché. Nos équipes de chercheurs et d'ingénieurs travaillent ensemble au développement et à l'application sur le marché de solutions et produits innovants en vue d'améliorer la performance énergétique et la qualité environnementale des bâtiments et des quartiers.



200 contrats



4,2 M€ de CA



62 salariés



8 langues pratiquées

UN CENTRE DE RECHERCHE APPLIQUÉE,
Institut national pour la Transition Énergétique (ITE)

FONDÉ EN 2004
sous le statut d'association fiscalisée loi 1901

SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE
D'INTÉRÊT COLLECTIF (SCIC) depuis le 1^{er} janvier 2017

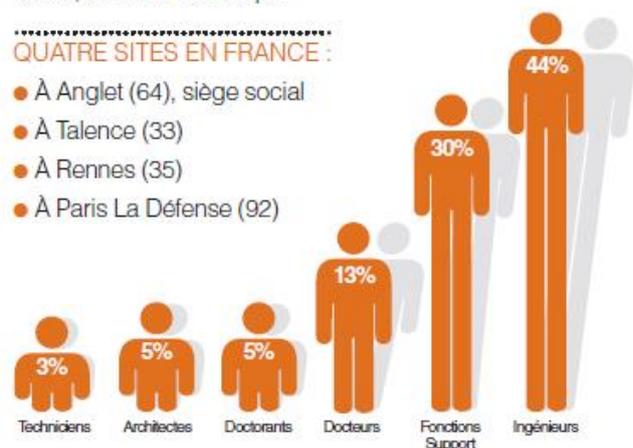
LABELLISÉ CENTRE DE RESSOURCES
TECHNOLOGIQUES (CRT) par le Ministère
de l'Enseignement supérieur et
de la Recherche depuis 2007

PLUS DE 200 CONTRATS EN COURS
et une activité de 4,2 millions d'euros en 2017

6 NATIONALITÉS - 8 LANGUES PRATIQUÉES :
Français, espagnol, anglais, allemand, arabe,
russe, catalan et basque

QUATRE SITES EN FRANCE :

- À Anglet (64), siège social
- À Talence (33)
- À Rennes (35)
- À Paris La Défense (92)



2.2. Notre modèle d'affaires

Le juste équilibre entre recherche et application sur le marché, avec une volonté de générer de l'activité économique

Le modèle économique de NOBATEK/INEF4 vise le juste équilibre entre une activité de recherche en amont permettant l'acquisition de compétences nouvelles, et un transfert vers l'aval via des contrats de recherche appliquée, des missions d'expertise, des créations d'entreprise, la diffusion de licences d'exploitation des technologies développées...

La recherche amont est pilotée par un plan technologique mis en place avec le support du Conseil Scientifique auquel contribuent des chercheurs d'universités et d'entreprises partenaires. Ce plan définit des axes porteurs, en identifiant les applications nouvelles pouvant intéresser le secteur de la construction dans sa contribution à la transition énergétique et plus généralement aux stratégies environnementales.

NOBATEK/INEF4 développe 4 types de projets :

- Les projets de recherche appliquée précompétitifs dits « amont »
- Les projets de recherche appliquée précompétitifs dits « aval »
- Les projets concurrentiels de recherche appliquée
- Les interventions sur le marché

Focus sur nos interventions sur le marché

- Elles relèvent d'activités contractuelles en B to B et contribuent à l'équilibre économique du centre. En tant que prestataire auprès des entreprises, NOBATEK/INEF4 permet un transfert d'outils et de méthodes novateurs développés au cœur de projets de recherche amont. Cette activité de service innovant génère en parallèle une remontée de besoins constituant une donnée d'entrée pour le Conseil Scientifique au moment de l'élaboration du plan technologique.

2.1. Nos certifications et qualifications

<p>1 Référent Certification HQE Bâtiment Durable</p>  <p>RÉFÉRENT CERTIFICATION RECONNU PAR CERTIVEA</p>	<p>1 BREEAM® Assessor</p> 	<p>1 Référent E+/C-</p>  <p>ÉNERGIE POSITIVE & RÉDUCTION CARBONE</p>
<p>OPQIBI 1905 - audit énergétique</p>  <p>L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE CERTIFICAT N° 12 08 2494</p>	<p>1 Agent de Commissioning (CBCP®)</p>  <p>Certified Building Commissioning Professional</p>	<p>1 expert certifié Mesure et Vérification (CMVP®)</p> 

3. L'équipe au service de la mission

Grâce à notre implantation à Talence (33), nous sommes en capacité d'intervenir aisément sur l'ensemble de la métropole bordelaise, ce qui facilitera la prise de rendez-vous à chaque phase du projet et les interventions sur site.

L'équipe spécifiquement dédiée à la mission est composée de personnes compétentes dans le domaine de la mesure dans le bâtiment, la manipulation des données, l'énergétique et la thermique du bâtiment. Les CV des personnes composant l'équipe sont fournis ci-dessous mais il convient de noter que d'autres compétences peuvent venir ponctuellement compléter l'équipe sur des points spécifiques. Cette équipe permet de couvrir l'ensemble des compétences requises pour la mission proposée.

Les CV détaillés sont joints à notre dossier de candidature.

Pascale BRASSIER

Ingénieur - Chef de projets

Responsable Equipe Systèmes de Mesures et Développements informatiques

Certifiée CMVP (Certified Measurement and Verification Professional)



Docteur en mécanique (Université Bordeaux 1, 2000), diplômée du Magistère MATMECA en Mécanique et Mathématiques Appliquées (Bordeaux, 1997), Pascale a développé une expérience de plus de 8 ans dans le domaine du contrôle non destructif au sein de l'industrie aérospatiale (activités de recherche et développement).

Après une formation professionnelle sur l'efficacité énergétique et les techniques d'évaluation de performances de bâtiment, elle intègre NOBATEK en 2012 en tant que chef de projet monitoring au sein du pôle Technologies de la Construction. Elle intervient sur une large diversité de projets, de la prestation d'ingénierie au projet de recherche. Elle est particulièrement impliquée sur des projets nécessitant la mise en place d'instrumentation spécifique et l'exploitation détaillée des paramètres mesurés (analyse des performances de systèmes énergétiques et retour d'expérience sur les choix constructifs et environnementaux, évaluation d'économies d'énergie réalisées (certifiée CMVP en Juillet 2016)) ainsi que sur des projets européens liés aux TIC dans les bâtiments.

Pascale est également impliquée sur les projets collaboratifs de l'Institut pour la Transition Energétique INEF4 ainsi que sur les programmes européens (FP7 et H2020). Aujourd'hui Pascale est responsable de l'équipe Systèmes de Mesures et Développements Informatiques (6 personnes).

Jérôme LAFRECHOUX

Ingénieur – Chef de projets

Efficacité énergétique et développements logiciels



Ingénieur diplômé de l'INP Grenoble (2003) et Énergéticien (Master GI3ER de l'Université de La Rochelle, 2011), Jérôme a une double compétence en énergétique du bâtiment et en développement logiciel.

Après avoir travaillé dans l'industrie et en bureau d'études thermiques, il a rejoint Nobatek en 2013.

Il intervient principalement sur des projets de développement de logiciels « métier » : simulation thermique de bâtiment, optimisation multiobjectif, gestion de patrimoine, transmission, traitement et affichage de données de monitoring de bâtiment.

Il est aussi impliqué sur des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour des projets de rénovation énergétique du bâtiment : audits énergétiques, préconisations d'améliorations, mise en place de schéma directeur énergie, conduite d'appel d'offre.

David FREDERIQUE

Technicien – Développeur informatique



Diplômé de l'Institut Universitaire de Technologie d'Informatique et Gestion de Limoges (en 2002), David a acquis des connaissances dans le domaine de l'analyse du besoin, du développement et de la maintenance de logiciel auprès d'un industriel spécialisé dans la reliure de livres, pendant presque 3 ans.

En 2005, il intègre Ecocampus (Cellule de Transfert de Technologies) pour participer activement à l'élaboration de produits et de logiciels de suivi, d'analyse et d'aide à la décision sur des données de patrimoines bâtis. Cette expérience lui permet d'étoffer ses compétences en conception et développement informatique mais également d'acquérir des connaissances dans les domaines de l'énergétique et du monitoring appliqués aux bâtiments.

En 2009, il rejoint l'équipe de NOBATEK/INEF4 (d'abord Centre de Ressources Technologiques puis Institut pour la Transition Énergétique). Il assure alors le développement et l'évolution de logiciels métiers, en mettant à contribution ses collègues ingénieurs : PROLEPS, gestion de patrimoine ; MIUSEEC, acquisition, traitement et affichage de données de monitoring de bâtiment...

Il intervient également sur des projets de recherche comme HIT2GAP, projet européen de développement d'une plateforme ouverte sur le traitement collaboratif et intelligent des données issues de bâtiments.

Igor PEREVOZCHIKOV

Ingénieur Monitoring de bâtiments



Ingénieur en automatisation diplômé du Master Domotique-Immotique et Réseaux Intérieurs de l'Université de Rennes 1 (2009) et de l'Université Technique de Samara, spécialité « Automatisation des Processus Industriels dans l'industrie chimique » (Russie (2007)), Igor a développé une expertise forte de plus de 8 ans en Monitoring Énergétique de Bâtiments.

En 2010, il intègre l'équipe Systèmes de Mesures et Développements Informatiques en se centrant sur les thématiques de collecte et analyse de données énergétiques, gestion technique de bâtiment et impact sur les usagers.

Issu du milieu Automatisation et Informatique Industrielle, il a enrichi ses compétences dans le domaine de la construction grâce à sa participation aux différents projets de NOBATEK/INEF4 : multiples retours d'expériences sur les performances de systèmes constructifs, analyse de performance de systèmes solaires thermiques collectifs et de panneaux photovoltaïques intégrées dans le bâtiment, évaluation du potentiel d'économies d'énergies à l'échelle du bâtiment et d'ensembles de bâtiments (approche gestion active), monitoring énergétique sur des bâtiments historiques, évaluation d'impact de visualisation de données énergétiques sur le comportement des usagers.

Igor est essentiellement impliqué dans des projets de Recherche et d'Innovation européens (programmes FP7, H2020, Interreg SUDOE) et nationaux (appels à projets NTE de l'ADEME).

Marie PAULY

Ingénieur - Chef de projets
Responsable Equipe
Référént HQE Certification Bâtiment Durable reconnu par Certivéa



Diplômée d'un Master en Mécanique Energétique spécialité Ambiances et Confort pour l'Architecture et l'Urbanisme cohabilité par l'Université de Bordeaux et l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et de Paysage de Bordeaux, Marie possède une expérience de 11 ans en performance énergétique et qualité environnementale des bâtiments.

Après 4 ans d'expérience en maîtrise d'œuvre et R&D au sein d'un bureau d'étude construction bois, puis en maîtrise d'ouvrage chez un bailleur social, Marie s'est construit un profil polyvalent.

Elle a rejoint l'équipe NOBATEK/INEF4 en 2010 en tant que chef de projets, capable d'intervenir en assistance à maîtrise d'ouvrage auprès de collectivités ou bailleurs, sur des missions d'accompagnement d'industriels bois, comme en gestion de projets de recherche appliquée. Également formatrice, elle enseigne en parallèle en tant que vacataire à l'Université de Bordeaux depuis 8 ans.

Depuis 2017, Marie est responsable de l'équipe Services Innovants à la maîtrise d'ouvrage.

David DE CARLOS

Chef de projets
BREEAM Assessor



Fort de 15 ans d'expériences dans l'ingénierie des fluides, la thermique et la qualité environnementale des bâtiments, David a travaillé dans des bureaux d'étude de référence, et a été le gérant d'une société d'ingénierie pendant 7 ans. Expert en solutions énergétiques innovantes, il a déposé 2 brevets d'invention dans le domaine de l'énergie solaire.

Parallèlement, David est enseignant pour l'Université de Bordeaux, l'Ecole Nationale Supérieur d'Architecture et Paysage de Bordeaux, et pour le CEBTP. Il a également rédigé un ouvrage « Le confort d'été dans les bâtiments tertiaires et d'habitation » pour les éditions Cated.

David a rejoint l'équipe NOBATEK/INEF4 en 2017 en tant que chef de projets en assistance à maîtrise d'ouvrage après d'acteurs publics ou privés sur les problématiques énergétiques et/ou environnementales, en démarche ou certification (HQE BATIMENT DURABLE, BREEAM, NF HQE).

Depuis 2017, David est BREEAM Assessor.

Pauline PERDRIX

Ingénieur - Chef de projets
Qualification « Building Commissioning Professional » (CBCP) en cours d'obtention



Ingénieur généraliste issue de l'Ecole des Mines d'Alès, option Management et Ingénierie de l'Energie et de l'Environnement, Pauline a complété son parcours d'un Master Energie du Bâtiment en Norvège.

Pendant 3 ans en poste dans un bureau d'études thermiques en tant qu'ingénieur énergétique, Pauline a réalisé des audits énergétiques en logements collectifs, habitat social et dans le tertiaire. Elle a également assisté des maîtres d'ouvrage à la rénovation de chaufferies collectives.

Pauline a intégré NOBATEK/INEF4 en 2017 en tant qu'ingénieur - chef de projets sur des missions d'AMO en construction ou rénovation à performance énergétique élevée, sur du suivi d'exploitation et du commissioning.

En 2018, Pauline suit une formation qualifiante de « Building Commissioning Professional » dispensée par l'Association des Ingénieurs de l'Energie (AEE).

Simon ABASSI

Technicien supérieur en génie climatique
Certifié ERE « Expert Rénovation Energétique »



Diplômé d'un Diplôme Universitaire Technologique en génie thermique et énergétique par l'université de Pau et d'une licence professionnelle sur la thermique et le confort du bâtiment à l'université de Bordeaux, Simon possède une expérience de 3 ans en efficacité énergétique des bâtiments et patrimoines immobiliers.

Technicien spécialisé en efficacité énergétique, Simon intervient sur des missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage, sur le volet énergétique. Il réalise des audits énergétiques (immeubles de logements collectifs, bâtiments de bureaux, locaux d'enseignement, ...) et intervient dans le cadre de schémas directeurs énergie, de missions de management de l'énergie et de retour d'expérience. Simon réalise également des études de simulation thermique dynamique.

4. Métrologie

Le présent chapitre décrit les éléments liés aux mesures à implémenter dans les bâtiments afin d'atteindre les objectifs visés et permettre une évaluation fine des rénovations réalisées. Les types de capteurs utilisés ainsi que leurs nombres et leurs emplacements sont détaillés afin de fournir une vision d'ensemble de la métrologie à déployer.

Pour cette mission, nous utiliserons principalement des appareils à mémoire embarquée (*dataloggers*). En effet, cette solution nous semble la plus adaptée compte tenu de la quantité de données à acquérir, de la durée de la campagne de mesures (1 an) et de notre proximité géographique avec les bâtiments à étudier. Notre expérience de la télé-relève nous a enseigné que les systèmes mis en place nécessitent généralement des ajustements qui peuvent occasionner plus de dérangement pour les occupants que les relevés manuels de *dataloggers*.

A l'exception des mesures ponctuelles et de quelques mesures spécifiques, la campagne d'acquisition durera 1 an, avec un pas d'acquisition de 10 minutes. Les *dataloggers* seront relevés deux fois pendant la période d'acquisition en plus du relevé final lors du retrait des capteurs (voir le calendrier général au chapitre 7).

L'ensemble des données collectées seront traitées de manière anonymisée et sécurisée conformément au Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD). Les données enregistrées seront extraites des *dataloggers* et seront restituées aux maîtres d'ouvrage avec le rapport final, au format .csv.

A noter que NOBATEK/INEF4 maîtrise le protocole IPMVP (Protocole International de Mesure et de Vérification de la Performance énergétique¹) qui fournit un cadre et une méthodologie pour la mesure des économies d'énergie et d'eau réalisées dans le secteur du bâtiment suite à des actions d'amélioration de la performance

¹ https://www.effinergie.org/web/images/attach/base_doc/1356/IPMVP%20FR%202010.pdf

comme des actions de rénovation. Ce protocole décline cette approche en plusieurs points permettant d'aborder rigoureusement tous les aspects d'un plan de mesure, depuis les objectifs de la mesure jusqu'aux responsabilités des différents acteurs en passant par la méthodologie de calcul et d'ajustement des différents paramètres mesurés. Notre méthodologie sera inspirée de ce protocole.

4.1. Conditions météorologiques

Les données météorologiques fournies par les stations météo de Météo France ne sont pas toujours adaptées au monitoring de bâtiment car ces stations sont situées trop loin des bâtiments étudiés ou dans des environnements de nature différente (minéralité, densité du bâti,...). Par exemple, la température d'air extérieur peut varier de plusieurs degrés entre une station située sur l'aéroport de Mérignac et une station située en zone urbaine.

Pour cette raison, nous utiliserons notre propre station météo afin de collecter les conditions locales de température, d'humidité et d'ensoleillement. Il s'agit d'une station Vantage Pro 2 de Davis Instruments (Figure 1). Cette station météo est installée en toiture dans nos locaux à Talence, proche des bâtiments étudiés et dans un environnement urbain équivalent. Nous relevons ses mesures en temps-réel, ce qui nous permet de réagir immédiatement en cas de problème (défaut d'un capteur, défaut de transmission,...).

La carte de la Figure 2 permet de visualiser la proximité de la résidence étudiée avec l'emplacement de la station météo qui sera utilisée pour les mesures des conditions extérieures.



Figure 1: Station météo Vantage Pro 2

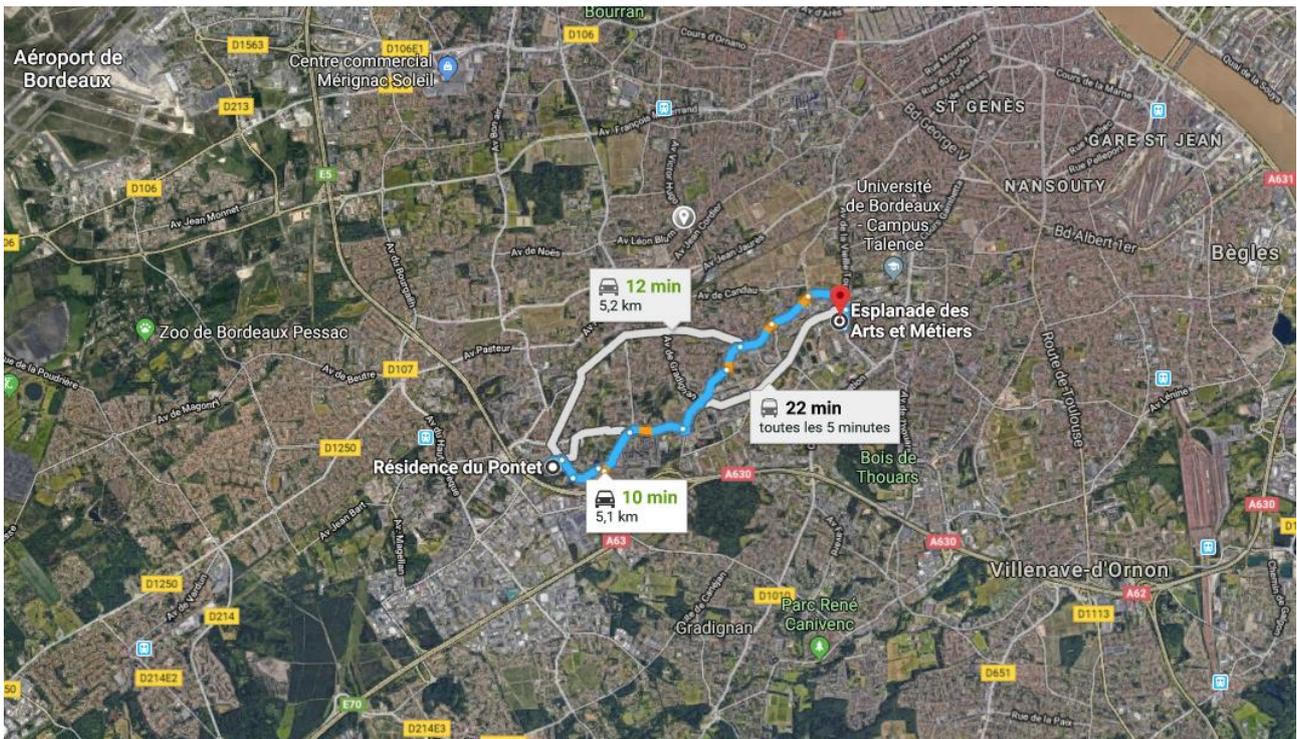


Figure 2: Localisation de la résidence monitorée et de la station météorologique utilisée pour les relevés de paramètres extérieures

Le tableau suivant détaille les principales caractéristiques en termes de résolution, précision, et plage de mesure de la station météo Vantage Pro 2.

	Résolution	Précision	Plage de mesure
Température	0,1 °C	0,5°C de -40°C à 43°C 1°C de 43°C à 70°C	-40°C – 70°C
Hygrométrie	0,1%	3% de 1% à 90% 4% de 90% à 100%	1% - 100 %
Pyranomètre	1 W/m ²	5%	0 – 1800 W/m ²

4.2. Hygrothermie

Les relevés de température et d'hygrométrie seront réalisés avec des boîtiers HOBO UX100-011. Dans chaque logement instrumenté, nous placerons un boîtier dans le salon et un autre dans une chambre. Nous disposerons de plus un boîtier en chaufferie et un dans chaque sous-station.



Figure 3: Capteur de température et hygrométrie HOBO-UX100-011 (dimensions : 3.66 x 8.48 x 2.29 cm)

	Résolution	Précision	Plage de mesure
Température	0,1 °C	0,21°C de 0°C à 50°C 0,4°C en dehors	-20°C – 70°C
Hygrométrie	0,05%	25,5% de 10% à 90% 5% en dehors	1% - 95 %

4.3. Qualité de l'air intérieur

Les mesures de qualité de l'air intérieur se dérouleront en période hivernale car il s'agit de la période pendant laquelle les fenêtres sont fermées le plus souvent.

Les relevés de concentration en CO₂ seront réalisés avec des boîtiers d'acquisition HOBO MX1102 qui resteront en place pendant 1 mois dans chaque logement.



Figure 4: Capteur de concentration en CO₂ HOBO MX1102 (dimensions 7.62 x 12.95 x 4.78 cm)

	Résolution	Précision	Plage de mesure
Concentration en CO ₂	1 ppm	50 ppm / 5%	0 ppm – 5000 ppm

Les concentrations en radon seront relevées par des dosimètres Kodalpha². Ce sont des plaquettes à disposer sur un meuble pendant la période de mesure. Nous placerons un capteur dans le salon et un autre dans une chambre.

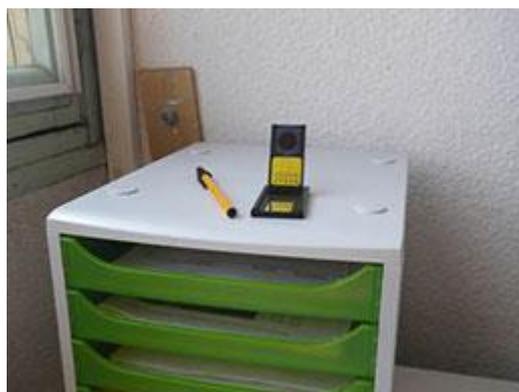


Figure 5 : Dosimètre Radon

² <http://www.criirad.org/laboratoire/radon/kodalalpha.html>

4.4. Consommations énergétiques

4.4.1. Electricité

Les index de consommation électrique seront relevés à l'aide de capteurs Fludia BelSensio FM300e³. Ces capteurs non intrusifs fonctionnent par lecture optique : détection des indicateurs lumineux des compteurs à diode en face avant (Linky, notamment).



Figure 6 : Enregistreurs d'index de consommation électrique Fludia BelSensio FM300

Il serait possible d'obtenir des relevés de consommation via Enedis grâce aux compteurs Linky, mais, outre que la fréquence d'acquisition est plus faible (données toutes les 30 minutes au mieux), ceci nécessiterait l'accord et la participation active des occupants et compliquerait la collecte des données pour un gain relativement faible. Nous pensons donc préférable d'utiliser une méthode de relève indépendante.

Nous relèverons par ailleurs les consommations liées à la ventilation et aux équipements en chaufferie et sous-stations. Nous recommandons, autant que possible, la pose de sous-compteurs lors de la rénovation, pour faciliter le suivi des consommations par usage au-delà de notre mission. En l'absence de sous-comptage, nous installerons dans les tableaux électriques des pinces ampèremétriques reliées à des enregistreurs HOBO UX120-006M. Pour cela, il faudra que les départs soient repérés avec rigueur dans les tableaux électriques afin d'éviter toute erreur lors de la mise en place des pinces.

Le modèle exact des pinces à utiliser sera déterminé avec plus de précision suite à la visite de la résidence car le calibre dépend des consommations des équipements mesurés.

³ <https://www.fludia.com/-Les-produits-Fludia-.html>



Figure 7 : Pince ampèremétrique et son installation dans un tableau électrique



Figure 8 : Enregistreur analogique HOB0 UX120-006M

Exemple de caractéristiques pour une pince 2-20 A montée sur un HOB0 UX120-006M.

	Résolution	Précision	Plage de mesure
Courant	0,01 A	0,42 A	2 – 20 A

4.4.2. Gaz

Les index de consommation de gaz seront relevés grâce à des émetteurs d'impulsion installés sur les compteurs et reliés à des enregistreurs HOB0 UX120-017.



Figure 9 : Instrumentation d'un compteur de gaz avec un émetteur d'impulsions Itron G4 Gallus

En cas d'impossibilité de pose de l'émetteur d'impulsion (compteur non compatible), nous pourrions installer une solution de type Fludia BelSenso FM300G adaptée aux compteurs de gaz.

4.4.3. Chaleur

Nous utiliserons des enregistreurs HOBO UX120-017 pour relever les mesures des compteurs de chaleur.



Figure 10 : Enregistreur HOBO UX120-017

Note : Notre prestation de base ne prévoit pas la fourniture et la pose des compteurs de chaleur. Nous les proposons toutefois en option. Conformément au cahier des charges, les compteurs installés devront fournir des impulsions permettant le relevé.

4.5. Températures de fonctionnement

Pour relever les températures de fonctionnement en chaufferie, nous installerons des sondes de température TMC6-HE en applique sur les tuyaux, dont nous relèverons les mesures avec des enregistreurs analogiques HOBO UX120-006M.

Les sondes seront adaptées à cette méthode de pose et installées conformément aux bonnes pratiques, sous le calorifuge et avec de la pâte thermique pour assurer un bon contact.



Figure 11 : Sonde de température TMC6-HE

	Résolution	Précision	Plage de mesure
Température	0,002°C à 25°C	0,15°C de 0°C à 70°C	-40°C – 100°C

4.6. Mesures ponctuelles

Pour l'imagerie thermographique des logements étudiés, nous utiliserons une caméra thermique de type Flir B200 (Figure 12). Le contrôle des débits d'air aux bouches de ventilation sera réalisé avec l'appareil multifonctions de mesure thermique et aéraulique KIMO AMI 300 (Figure 13).



Figure 12 : Caméra thermique



Figure 13 : KIMO AMI 300

4.7. Récapitulatif du matériel mis en œuvre

Type d'équipement	Référence	Quantité mise à disposition
Station météo	Vantage Pro 2	1
Thermomètre / Hygromètre (air ambiant)	HOBO UX100-011	35
Thermomètre (eau)	TMC6-HE	11
Capteur CO2	HOBO MX1102	15
Dosimètre radon	Kodalpha	16
Capture des index gaz et chaleur	Itron G4 Gallus	31
Capture et enregistrement des index électriques	Fludia BelSenso FM300e	38
Enregistrement des index gaz	HOBO UX120-017	68
Mesures en tableau électrique	Pince ampèremétrique	9
Enregistrement des mesures en tableau électrique et des sondes de température en chaufferie	HOBO UX120-006M	14
Mesure de débit de ventilation	KIMO AMI 300	1

5. Nos références

Nous détaillons ci-après quelques-unes de nos références en relation directe avec la prestation demandée c'est-à-dire :

- dans le domaine de la mesure des performances énergétiques de bâtiments (infrastructure de mesures et traitement avancé des données liées à la performance énergétique des bâtiments),
- et celui du domaine plus spécifique du logement collectif.

Référence	Rôle de NOBATEK/INEF4	Illustration
<p>Maison SOLÉA</p> <p>Conception optimisée et suivi de performance d'une maison passive</p> <p>2007</p>	<p>- Optimisation thermique et traitement de la qualité environnementale et économique d'un modèle de maison Couleur Villas</p> <p>- Suivi et évaluation de performance :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Suivi des consommations énergétiques ○ Suivi des paramètres de confort <p>⇒ Aujourd'hui, Couleur Villas dispose de 6 nouveaux modèles de maisons optimisés sur les 3 aspects "Energie / Environnement & Economie"</p>	

<p>AMO auprès de la Communauté Urbaine de Bordeaux :</p> <p>Réhabilitation basse énergie d'un bâtiment de logement social</p> <p>2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi du fonctionnement énergétique du bâtiment <ul style="list-style-type: none"> o Mesure des consommations énergétiques o Suivi des critères de confort - Simulation et prescriptions de solutions de rénovation basse énergie <p>⇒ <i>Le bâtiment est au niveau de performance du label BBC-Effinergie rénovation tertiaire.</i></p>	
<p>ECOON</p> <p>Conception de maisons modulables en bois</p> <p>2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aide à la conception basse énergie par simulation (enveloppe, chauffage) - Suivi des performances énergétiques et du niveau de confort hygrothermique des maisons (campagne de suivis et d'enquêtes sur 1 an : mesures température/humidité en différents points des bâtiments ainsi que conditions météo du site). 	
<p>Ecoconstruction et bois</p> <p>Aide à la conception d'un modèle de maison individuelle BBC</p> <p>2009</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Optimisation de l'enveloppe et des systèmes énergétiques par simulation thermique puis transfert de compétence vers le constructeur - Suivi des performances énergétiques et du niveau de confort hygrothermique des maisons 	
<p>ALIENOR</p> <p>Conception de projets à haute efficacité énergétique et de confort en Aquitaine</p> <p>2007-2011 & 2008-2012</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Accompagnement dans la définition des enjeux, cahier des charges d'évaluation des opérations proposées, et analyse des niveaux de performance envisagés - Validation des performances attendues en phase d'exploitation par le biais d'une campagne de monitoring de 2 ans sur des typologies variées de bâtiments (résidentiels individuels, résidentiel collectifs, tertiaires de bureaux dont le bâtiment DARWIN). - Mise en place d'outils de diffusion et communication 	 <p>www.ecocampus.net/alienor</p>
<p>EDEN (Vinci)</p> <p>Développement d'une approche globale et intégrée du développement durable dans la construction</p> <p>2009-2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Développements méthodologiques, application pilote et transfert : conception – management d'opération– suivi de chantier – Suivi de performance - Suivi de la phase exploitation <ul style="list-style-type: none"> o Suivi des performances techniques : consommation énergétique, consommation d'eau o Suivi des paramètres de confort (températures, niveaux de luminosité) 	
<p>MPPM : Maisons Passives Pin Maritime (Le Taillan Médoc)</p> <p>2009-2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Accompagnement conception bâtiment passif (maisons individuelles, logements sociaux) - Suivi de performances : <ul style="list-style-type: none"> o Consommations énergétiques (chauffage, VMC, ECS, éclairage) o Confort hygrothermique (intégration via modèles de Brager et Fanger) o Puits canadien o Comparatif prévision/performance réelle 	

<p>Napevomo</p> <p>Prototype de maison à énergie positive (concours Solar Decathlon 2010 Madrid) 2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Accompagnement à la conception et suivi du projet - Mesure de performance : <ul style="list-style-type: none"> o Consommations énergétiques et critères de confort o Paramètres de fonctionnement du système constructif (instrumentation paroi) et des systèmes énergétiques 	
<p>E3SOHO</p> <p>Services TICs pour l'efficacité énergétique dans les logements sociaux européens 2010-2012</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Définition et mise en place du plan de mesure de performance de trois sites pilotes européens avant et après installation de systèmes domotiques (2 ans) : <ul style="list-style-type: none"> o Liévin : logements collectifs (paramètres mesurés : chauffage et ECS électriques, confort, qualité de l'air, occupation et ouverture des fenêtres) o Varsovie : logements collectifs (chauffage et ECS gaz, consommations électriques, paramètres de confort) o Zaragoza : logements collectifs (chauffage et ECS gaz+solaire, consommation électriques, paramètres de confort, consommation d'eau) 	
<p>BEEM-UP</p> <p>Building energy efficiency for massive market uptake 2010-2014</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Projet européen de démonstration et analyse d'opérations de réhabilitation massives de logements sociaux. - Nobatek avait en charge la réalisation du monitoring des opérations de trois sites en France, Hollande et Suède (environ 300 logements au total) : définition de la méthodologie, instrumentation de certains sites, analyse des données et analyse critique des impacts générés par la réhabilitation 	 <p>www.beem-up.eu</p>
<p>SOLAR DECATHLON Europe 2014</p> <p>Monitoring et scoring de la compétition 2014</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring de la compétition à travers l'instrumentation, le suivi de performance (25 points de mesure par maison) et le scoring des 20 prototypes de maison à énergie positive en compétition. - Intervention de Nobatek depuis la conception des outils (du tableau de mesure au site web d'affichage) jusqu'à leur mise en œuvre et suivi effectif pendant la compétition. 	
<p>PVSITES</p> <p>Building-integrated photovoltaic technologies and systems for large-scale market deployment 2015-2019</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable du monitoring des six sites pilotes du projet - Etablissement de la méthodologie de mesures, sélection des équipements de mesures, déploiement des infrastructures de mesures sur les sites pilotes et commissionnement, suivi et analyse des données 	 <p>http://www.pvsites.eu/</p>

6. Notre méthodologie

PHASE 0 ANALYSE PRELIMINAIRE	
OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> Prendre connaissance des bâtiments et du projet de rénovation Présenter notre intervention aux maîtres d'ouvrage
METHODOLOGIE	<p>Recueil et étude des documents</p> <p>Nous collecterons et étudierons les documents fournis par les maîtres d'ouvrage :</p> <ul style="list-style-type: none"> Rapports des études thermiques réalisées lors de la rénovation. Documents présentant les équipements, schémas de principe,... <p>Visite de site</p> <p>Nous nous rendrons une première fois sur le site pour visiter les bâtiments et relever les équipements présents dans les communs.</p> <p>Réunion d'information</p> <p>Nous proposerons une réunion d'information pour présenter notre intervention, ses objectifs, son contenu, son déroulement. Nous expliquerons notamment en quoi consistera l'instrumentation à l'intérieur des logements et nous recenserons les volontaires.</p>
LIVRABLE	<ul style="list-style-type: none"> Sans objet

PHASE 1 ECHANTILLONNAGE ET PLAN DE COMPTAGE	
OBJECTIF	<p>Déterminer les bâtiments et les logements à instrumenter et définir le plan de comptage.</p> <ul style="list-style-type: none"> Sélectionner des bâtiments Sélectionner des logements dans ces bâtiments Définir le plan de comptage
METHODOLOGIE	<p>Sélection des bâtiments et logements à instrumenter</p> <p>Conformément au cahier des charges, nous choisirons 4 bâtiments. Pour que cet échantillonnage soit représentatif, le bâtiment « Bruyères » fera partie des bâtiments instrumentés. Nous tâcherons de choisir un autre bâtiment d'environ 4 étages, et deux bâtiments de plus grande hauteur (7 étages).</p> <p>Nous instrumenterons 15 logements dans le bâtiment « Bruyères » et 5 dans chacun des autres bâtiments.</p> <p>Le choix des logements à monitorer se fera en dialoguant et en accord avec les occupants et sera un compromis entre la représentativité des logements (orientation, surface, hauteur,...) et les disponibilités et la volonté des occupants.</p> <p>Plan de comptage</p>

Une fois les logements à instrumenter identifiés, nous proposerons un plan de comptage.

Certains compteurs nécessaires pour l'étude sortent du cadre de notre prestation. Nous nous assurerons auprès des maîtres d'ouvrage que ceux-ci sont bien installés et conformes au besoin. Nous pourrions éventuellement assister en amont les maîtres d'ouvrage dans le choix de ces équipements.

Si possible, nous prendrons contact avec la société en charge de la gestion et maintenance de la chaufferie pour étudier la possibilité d'obtenir des données supplémentaires depuis le système de régulation existant.

LIVRABLE	<ul style="list-style-type: none"> Plan de comptage détaillé
-----------------	---

PHASE 2 INSTRUMENTATION	
OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> Préparation des équipements d'instrumentation Installation Désinstallation Extraction et restitution des données
METHODOLOGIE	<p>Préparation des capteurs</p> <p>Les appareils de mesure seront préparés dans nos locaux avant leur installation dans les bâtiments (réglage initiaux, paramétrages,...).</p> <p>Installation des capteurs</p> <p>Nous prendrons rendez-vous avec les occupants qui auront accepté de voir leur logement instrumenté. L'opération dans chaque logement durera moins d'une heure. Le rendez-vous sera pris à la demi-journée.</p> <p>Mesures dans les logements :</p> <ul style="list-style-type: none"> Capteurs de température / hygrométrie dans le salon et dans une chambre, en hauteur, hors d'atteinte du rayonnement solaire direct et éloigné de sources de chaleur ou de froid. L'emplacement exact sera décidé avec les occupants, afin que les capteurs ne soient pas déplacés ultérieurement vers un emplacement inadéquat. Enregistreur d'index sur le compteur d'électricité général. Afin de limiter les sollicitations des occupants, nous mettrons à profit cette intervention pour procéder à la mesure des débits de ventilation ainsi qu'au relevé de l'index de consommation d'eau. <p>Lors de la visite, nous présenterons les différents équipements et les contraintes à respecter pour ne pas perturber la mesure. Nous répondrons aux interrogations qui pourraient subsister après la réunion d'information générale.</p> <p>Nous remettrons aux occupants l'enquête de terrain à compléter.</p> <p>Mesures dans les communs :</p> <ul style="list-style-type: none"> Enregistreur d'index sur le compteur de gaz (localisé dans les circulations). Enregistreur d'index sur le compteur général d'électricité.

- Compteur de consommation électrique de la ventilation.

Mesures en chaufferie :

- Capteur de température d'air en chaufferie.
- Sonde de température d'eau froide en entrée de chaufferie
- Sondes de température de départ/retour du primaire et des réseaux, en chaufferie et sous-stations.
- Enregistrement d'index sur les compteurs de chaleur chaudières et départs de chauffage.
- Compteur de consommation électrique de la chaufferie et des sous-stations.

Relevés des capteurs

Nous interviendrons deux fois pendant la campagne pour collecter les données des capteurs, puis une dernière fois pour procéder au relevé final et désinstaller les équipements.

Restitution des données mesurées

Les données seront jointes au rapport final dans des fichiers .csv.

LIVRABLE	<ul style="list-style-type: none"> • Après la pose : rapport d'installation avec, pour chaque capteur, référence et date de mise en service. • Après la dépose : rapport avec, pour chaque capteur, référence et date de dépose, ainsi que commentaires sur d'éventuels problèmes lors de la période de mesure. • Fichiers .csv contenant les données enregistrées.
-----------------	--

PHASE 3 MESURES PONCTUELLES

OBJECTIF	<p>Cette phase concerne les mesures ponctuelles ou dont la durée est inférieure à 1 an.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesures de la qualité de l'air intérieur • Examen de l'enveloppe à la caméra thermique • Test d'étanchéité dans les logements • Test d'étanchéité des réseaux de ventilation
-----------------	---

METHODOLOGIE	<p>Qualité de l'air intérieur</p> <p>Pendant la période hivernale, nous disposerons dans les logements des capteurs de CO₂ et de radon pour une durée limitée. L'opération dans chaque logement ne durera que quelques minutes. Le rendez-vous sera pris à la demi-journée.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nous installerons deux capteurs de radon par logement (salon + chambre). Ils devront rester en place au moins 2 mois. • Nous installerons un capteur de CO₂ dans une chambre. Il devra rester en place au moins 1 mois. <p>Thermographie de l'enveloppe</p> <p>Nous réaliserons sur les bâtiments instrumentés un examen à la caméra thermique afin d'identifier d'éventuels défauts d'enveloppe : vues extérieures (façades et menuiseries), vues intérieures (menuiseries), et autres détails qui nous sembleront pertinents pour analyser le comportement du bâtiment.</p>
---------------------	--

Cette mesure sera effectuée en période hivernale pour bénéficier d'une différence de température importante entre la température intérieure et la température extérieure. Elle se déroule principalement en extérieur, mais elle comprend aussi une intervention rapide dans chaque logement instrumenté. Compte-tenu des contraintes liées aux conditions météorologiques requises (pas de soleil, température d'air extérieur inférieure de 10°C à température d'air intérieur), il sera attendu des occupants un minimum de disponibilité.

Test d'étanchéité de l'enveloppe

Ce test sera effectué dans chaque logement instrumenté. Il peut durer une demi-journée. Le rendez-vous sera pris à la demi-journée.

Test d'étanchéité des réseaux de ventilation

Nous proposons en option une mesure de l'étanchéité des réseaux de ventilation.

Cette mesure est très contraignante à mettre en œuvre en site occupé. Elle est effectuée à l'échelle d'une colonne de ventilation et nécessite de boucher les bouches de ventilation dans tous les logements desservis par cette colonne, y compris ceux qui n'ont pas souhaité participer à l'instrumentation. Il faut donc obtenir simultanément la disponibilité de tous les occupants des logements concernés, et ce pour une journée complète.

L'option proposée comprend l'étude de 4 colonnes, réparties également entre les bâtiments de 4 ou 5 étages et les bâtiments de 7 étages.

LIVRABLE	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport d'analyse de la qualité de l'air avec préconisations d'éventuelles actions correctives • Rapport d'analyse de l'enveloppe, avec photos commentées, photos fournies en pièce jointe (format .jpg) • Rapport de test d'étanchéité de l'enveloppe (résultats et interprétation) • Rapport de test d'étanchéité des réseaux de ventilation (option)
-----------------	--

PHASE 4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier d'éventuels dysfonctionnements • Comparer les consommations réelles et théoriques • Proposer des pistes d'amélioration • Tirer des enseignements concernant la rénovation énergétique en copropriété
METHODOLOGIE	<p>Les données collectées depuis les différents capteurs seront nettoyées puis prétraitées pour obtenir des fichiers de données complets et exploitables. Les données enregistrées seront alors analysées suivant plusieurs approches : équipements et systèmes, consommations énergétiques et confort.</p> <p>Analyse du fonctionnement des équipements</p> <p>Nous calculerons le rendement global de l'installation de chauffage.</p> <p>Les consommations électriques du poste de ventilation auront pour but d'évaluer le temps d'utilisation des moteurs pour faire fonctionner la ventilation en mode forcé. L'efficacité de la ventilation hybride sera ainsi déterminée.</p>

Les paramètres mesurés seront rapportés à l'année, au mois et une analyse du profil journalier sera également menée pour des périodes caractéristiques (journée la plus froide, ...).

Les courbes des fréquences cumulées de fonctionnement des systèmes énergétiques seront produites et analysées ; le fonctionnement de ces équipements pourra être critiqué.

Consommations énergétiques caractéristiques de l'installation

Les données collectées seront classées par poste et rapportées aux surfaces pour pouvoir être comparées aux consommations théoriques issues des études préalables (étude RT, Simulation Thermique Dynamique STD, ...). La comparaison sera plus pertinente et plus intéressante dans le cas d'une STD.

La situation de référence sera choisie puis une comparaison entre consommations réelles et théoriques sera réalisée. Les écarts seront commentés et expliqués : différence de performance entre conception et réalisation, réglages inadaptés ou encore influence du comportement des usagers

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) seront également classées par poste et rapportées aux surfaces.

Nous pourrions fournir aux maîtres d'ouvrage une expression de leur consommation de chauffage rapportée aux DJU (Degrés Jours Unifiés) de l'année de la campagne de mesures afin de les outiller pour pouvoir suivre leur consommation au-delà de notre intervention (signature énergétique).

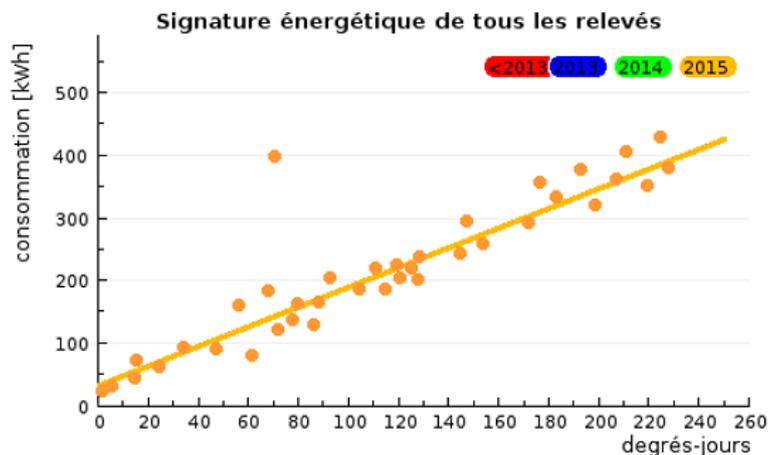


Figure 14 : Exemple de signature énergétique (régression linéaire modélisant l'évolution de la consommation de chauffage en fonction des DJU)

Confort hygrométrique

Nous produirons une analyse du confort hygrométrique des logements. Celle-ci inclura notamment le placement des points de température/humidité relevés sur le diagramme de l'air humide (voir ci-dessous quelques exemples d'analyse de confort). Elle fera également apparaître des indicateurs du type pourcentage de temps pour lequel les conditions de confort sont respectées et pourcentage du temps pour lequel le logement se situe en dehors des conditions de confort.

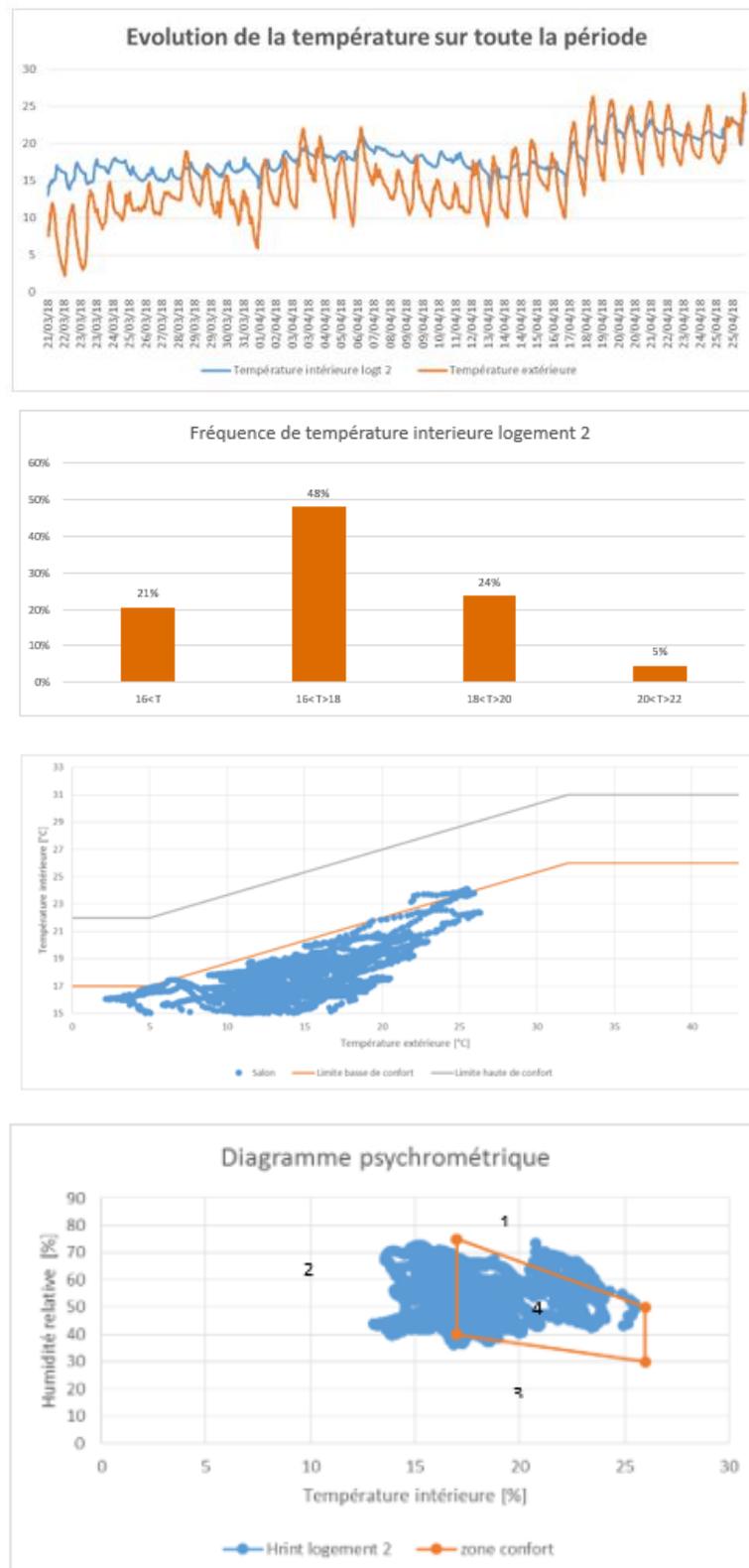


Figure 15 : Exemple de rapport d'analyse de confort

Mesures correctives et pistes d'amélioration

L'analyse préalable des données de confort et de consommations soulèvera les principaux dysfonctionnements et manques du bâtiment. Des pistes d'amélioration

correspondantes seront proposées : sensibilisation des usagers aux bonnes pratiques, optimisation des réglages des équipements, travaux d'amélioration.

Enseignements

NOBATEK/INEF4 accompagne depuis plus de 14 ans divers maîtres d'ouvrage tout au long de leur projet de rénovation performante. Nous mettrons à profit cette expérience accumulée pour tirer des enseignements au-delà de cette étude. Ces conseils seront destinés à améliorer les bonnes pratiques et/ou à les réexprimer. En effet, de nombreuses méthodes existent mais ne sont pas mises en pratique par le plus grand nombre. Ces préconisations techniques et méthodologiques pourront concerner les études amont, les documents de programmation, les étapes de conception, le suivi de chantier, la mise en service des équipements, la maintenance, le comportement des usagers, etc. Ces propositions seront détaillées par acteur : maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, bureaux d'études, entreprises, exploitants, usagers et s'appuieront sur les méthodes mises en œuvre et testées par ailleurs par NOBATEK/INEF4 dans le cadre de projets connexes.

Rapport final

Le rapport complet sera rédigé de manière accessible et suivra le plan demandé.

Il sera précédé d'une synthèse de quelques pages accessible au grand public.

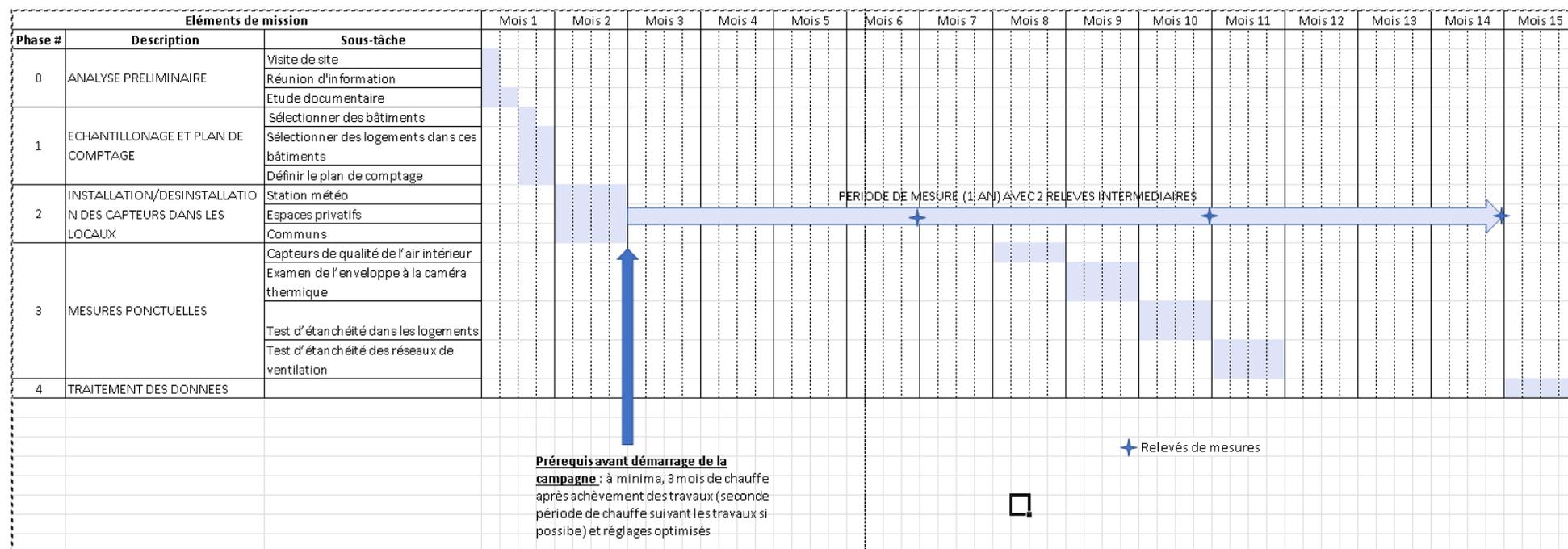
LIVRABLE

- Fiche de synthèse des principaux résultats
- Rapport final

7. Planning

Les différentes phases du projet sont positionnées schématiquement sur le tableau suivant.

Les mesures ponctuelles ont été positionnées de manière séquentielle et aléatoire. Cette partie de calendrier pourra être adaptée selon les disponibilités et exigences des occupants. Néanmoins, les mesures par caméra thermique devront impérativement se dérouler en période froide.



8. Proposition financière

	Unité	Quantité	Prix unitaire (€ HT)	Frais divers (déplacement...) (€HT)	Coût total
Organisation de l'évaluation, pose, dépose des mesureurs, acquisition des données	Jours-hommes	25,5	650,00 €		16 575,00 €
Station météorologique (1)	Ensemble des mesureurs nécessaires				0 €
Logements (2)					4 697,50 €
Chaufferie (3)					589,00 €
Services généraux (4)					406,25 €
Test étanchéité à l'air	Logements	30	9 000,00 €		9 000,00 €
Test thermographie infrarouge	Jours-hommes	4	650,00 €		2 600,00 €
Mesures radon	Logements	8	60,00 €		480,00 €
Mesures instantanées ventilation	Jours-hommes	1	650,00 €		650,00 €
Enquête de terrain	Jours-hommes	0,5	650,00 €		325,00 €
Traitement des données et rapport final	Jours-hommes	5,5	650,00 €		3 575,00 €
COUT TOTAL (HT)					38 897,75 €
TVA (20%)					7 779,55 €
COUT TOTAL (TTC)					46 677,30 €
Option - fourniture et pose des compteurs de chaleur	Compteur	27	500,00 €		13 500,00 €
Option - test d'étanchéité des réseaux aérauliques	Ensemble				10 800,00 €
COUT TOTAL (HT)					63 197,75 €
TVA (20%)					12 639,55 €
COUT TOTAL (TTC)					75 837,30 €

Conditions de facturation

- 30% à la commande
- Facturation par phase après validation des livrables de chaque phase

Conditions de paiement

30 jours fin de mois

9. Conditions générales de vente

ARTICLE I : CONDITIONS D'APPLICATION

Les présentes conditions générales de vente et de prestation ont pour objet de définir les modalités d'exécution ainsi que les conditions auxquelles sont conclues les ventes de prestations entre NOBATEK/INEF4 et ses clients.

Sauf dispositions écrites expresses contraires convenues entre NOBATEK/INEF4 et ses clients, notamment dans le cadre de contrats signés entre eux, les ventes de prestations réalisées par NOBATEK/INEF4 sont toujours réalisées aux conditions décrites ci-après.

Elles prévalent sur toutes clauses différentes ou contraires figurant sur les documents ou correspondances des clients et ces conditions ne sauraient être modifiées par des stipulations contraires contenues dans ces documents et notamment dans les conditions générales d'achat des clients.

Les dispositions des présentes conditions générales de vente et de prestation constituent la loi des parties et impliquent donc l'adhésion sans réserve des clients à celles-ci, dont il reconnaît avoir une parfaite connaissance, dès qu'il accepte le devis de NOBATEK/INEF4.

ARTICLE II : COMMANDES

Toute description des prestations figurant dans tout document émis par NOBATEK/INEF4 n'est donnée qu'à titre indicatif et est susceptible de varier à tout moment.

Toute commande de prestations émanant d'un client donnera lieu à l'émission par NOBATEK/INEF4 d'un devis détaillant, l'ensemble des prestations sollicitées par le client, l'objet de ces prestations, le prix de celles-ci et les délais et conditions dans lesquels elles doivent être réalisées.

Préalablement à l'établissement du devis, notamment pour les prestations sur mesure, le client s'engage à fournir à NOBATEK/INEF4 tous les éléments, informations et documents nécessaires à l'établissement du devis et NOBATEK/INEF4 s'engage à informer le client sur les conditions de réalisation et les caractéristiques essentielles des prestations envisagées et à rechercher et identifier les besoins du client, en accord avec celui-ci.

Le client peut, s'il ne s'estimait pas suffisamment informé par NOBATEK/INEF4, solliciter des informations complémentaires sur les prestations à réaliser auprès de NOBATEK/INEF4, qui s'engage à fournir au client toutes les informations complémentaires qu'il pourrait souhaiter obtenir.

Le devis sera adressé par écrit ou remis par NOBATEK/INEF4 à son client. Il devra être signé et accepté par lui et devra être retourné, ou remis après signature, à NOBATEK/INEF4.

Le devis aura une durée de validité de 30 jours après sa réception ou remise au client, étant précisé qu'après l'expiration de ce délai, NOBATEK/INEF4 se réserve le droit de modifier les conditions du devis.

A réception du devis, le client doit vérifier, préalablement à sa signature, que celui-ci correspond parfaitement à l'objet recherché, ses besoins, ses exigences et ses contraintes. En signant le devis, le client reconnaît avoir obtenu toutes les informations par lui souhaitées sur les caractéristiques essentielles des prestations et sur l'usage auquel ces prestations sont destinées.

La commande du client ne sera considérée comme définitive qu'à compter de la date à laquelle le devis sera signé et accepté par le client, sans aucune modification ni réserve.

Aucune annulation ou modification de la commande de prestations ne pourra plus être effectuée par le client à compter de la date de la signature et de l'acceptation du devis, sans l'autorisation écrite de NOBATEK/INEF4.

Si en cours de réalisation des prestations, le client ou NOBATEK/INEF4 estimait nécessaire d'apporter des modifications et/ou des compléments au devis initial, ces modifications et/ou compléments feront l'objet d'un nouveau devis établi et accepté dans les conditions ci-dessus stipulées.

Si le client refuse la signature du nouveau devis, alors les prestations seront réalisées selon le premier devis accepté par le client.

Toutefois, si il s'avérait que les prestations modifiées et/ou complémentaires étaient indispensables, en application des normes et des règles de l'art en vigueur, à la bonne exécution des prestations, et si le client refusait néanmoins de signer le devis inhérent à ces prestations, alors NOBATEK/INEF4 se réserve le droit, après en avoir informé le client par lettre recommandée avec accusé de réception, de mettre un terme aux prestations en cours de réalisation, ce qui est expressément reconnu et accepté par le client, et ce sans indemnité de part ni d'autre.

Dans ce dernier cas, seules les prestations d'ores et déjà accomplies par NOBATEK/INEF4 devront être payées par le client.

ARTICLE III : PROPRIETE INTELLECTUELLE - DEONTOLOGIE - CONFIDENTIALITE

NOBATEK/INEF4 s'engage à respecter l'ensemble des dispositions de la charte de déontologie et de confidentialité des Centre de Ressources Technologiques qui peut être communiquée au client sur simple demande de sa part et qui est jointe à chaque devis établi par NOBATEK/INEF4.

NOBATEK/INEF4 s'engage, conformément à cette charte, à conserver la plus stricte confidentialité sur toutes les informations et sur tous les éléments ou documents qui pourraient lui être fournis par le client soit préalablement, soit pendant, soit postérieurement à l'exécution des prestations et s'engage en conséquence à ne pas les divulguer à un tiers, quelque il soit, tant que ces informations, éléments ou documents ne seront pas tombés dans le domaine public.

Toutes les informations, tous les éléments ou documents qui pourraient être fournis par le client à NOBATEK/INEF4 soit préalablement, soit pendant, soit postérieurement à l'exécution des prestations

demeureront la propriété exclusive du client, NOBATEK/INEF4 s'interdisant de s'arroger quelque droit de propriété intellectuelle ou industrielle que ce soit sur ceux-ci.

Les deux paragraphes précédents s'appliquent dans les mêmes conditions en ce qui concerne les informations, les éléments ou documents qui pourraient être fournis au client par NOBATEK/INEF4.

Cette obligation de stricte confidentialité ne s'applique pas aux informations, éléments ou documents qui seraient tombés dans le domaine public ou dont l'une des parties pourrait avoir eu connaissance de la part de tiers, sans violer l'obligation de confidentialité ci-dessus stipulée.

Les informations, éléments ou documents qui pourraient être fournis par le client ou par NOBATEK/INEF4 devront être restitués à leur propriétaire, sur simple demande écrite de sa part.

Sauf disposition contraire convenue entre les parties dans le devis accepté, les résultats des prestations réalisées par NOBATEK/INEF4 inhérents à l'objet des prestations, tel qu'il est défini dans le devis accepté, deviendront la propriété exclusive du client, dès lors que le client aura procédé au paiement de l'intégralité des sommes dues à NOBATEK/INEF4 au titre de ces prestations. Dès lors le client bénéficiera de tous les droits de propriété intellectuelle et industrielle sur ces résultats à compter de ce paiement.

Tant que le paiement de l'intégralité des sommes dues à NOBATEK/INEF4, au titre des prestations ne sera pas réalisé, les résultats des prestations inhérents à l'objet des prestations, tel qu'il est défini dans le devis accepté, demeureront la propriété de NOBATEK/INEF4 qui toutefois s'interdit de s'arroger tout droit de propriété intellectuelle et industrielle sur ces résultats, dans l'attente du paiement.

En revanche, sauf disposition contraire convenue entre les parties dans le devis accepté, les résultats obtenus lors des prestations réalisées par NOBATEK/INEF4, étrangers à l'objet des prestations, tel qu'il est défini dans le devis accepté, demeureront la propriété exclusive de NOBATEK/INEF4.

Dès lors NOBATEK/INEF4 bénéficiera de tous les droits de propriété intellectuelle et industrielle sur ces résultats étrangers à l'objet des prestations.

ARTICLE IV : DELAIS DE REALISATION ET DE CONSERVATION DES PIECES

NOBATEK/INEF4 s'engage à assurer la réalisation des prestations commandées dans les délais et selon le calendrier définis dans le devis accepté par le client, et s'engage à informer régulièrement le client sur l'état d'avancement des prestations en cours de réalisation. Le point de départ du délai d'exécution des prestations est, sauf disposition contraire figurant dans le devis, la réception par NOBATEK/INEF4 du devis accepté par le client.

Le client s'engage à fournir à NOBATEK/INEF4 toutes les informations et tous les documents nécessaires à la bonne exécution des prestations.

Dans l'hypothèse où NOBATEK/INEF4 serait dans l'impossibilité d'assurer l'exécution des prestations dans les délais et selon le calendrier définis dans le devis accepté par le client, alors NOBATEK/INEF4 pourrait être redevable vis-à-vis du client de pénalités de retard, si celles-ci sont prévues dans le devis accepté par le client, sauf cas de force majeure, ces pénalités de retard étant exclusives de toute autre pénalité, frais ou indemnité.

NOBATEK/INEF4 s'engage à conserver tous les éléments et documents justificatifs des prestations réalisées pendant une durée de 3 ans à compter de la date de fin d'exécution des prestations et à les communiquer au client pendant cette durée, sur simple demande écrite de sa part.

ARTICLE V : RESPONSABILITÉS

Il incombe au client de vérifier que les prestations commandées correspondent à l'objet recherché, ses besoins, ses exigences et ses contraintes, le client étant seul responsable de la conformité des prestations à l'usage auquel il les destine, étant précisé que

préalablement à la signature du devis, le client a eu la possibilité de s'informer de façon détaillée auprès de NOBATEK/INEF4 sur les caractéristiques essentielles et les conditions de réalisation des prestations.

NOBATEK/INEF4 s'engage à réaliser les prestations commandées avec du personnel qualifié, conformément à la réglementation et aux normes françaises et européennes en vigueur les concernant quand elles existent et conformément aux règles de l'art en la matière, avec tout le soin, tout le professionnalisme et toute la compétence nécessaire.

NOBATEK/INEF4 se réserve le droit de sous-traiter tout ou partie des prestations à un tiers présentant toutes les qualifications requises, lequel devra respecter les dispositions des présentes conditions générales de vente et de prestation, à condition d'en informer le client par écrit, préalablement à la mise en œuvre de cette sous-traitance.

En tout état de cause, en cas de sous-traitance, NOBATEK/INEF4 demeurera seul responsable vis-à-vis du client de la bonne exécution des prestations commandées.

Compte tenu de la nature des prestations réalisées par NOBATEK/INEF4, il est expressément reconnu et accepté par le client, que, sauf disposition contraire convenue entre lui et NOBATEK/INEF4 dans le devis accepté, NOBATEK/INEF4 n'est tenu qu'à une obligation de moyen et non à une obligation de résultat dans le cadre de la réalisation des prestations.

Dès lors, la responsabilité de NOBATEK/INEF4 ne pourra être engagée qu'en cas d'exécution des prestations en violation, de la réglementation et des normes françaises et européennes en vigueur, des règles de l'art en la matière et du soin et du professionnalisme requis et non en cas de non atteinte du résultat recherché dans le cadre de l'exécution des prestations.

NOBATEK/INEF4 s'engage à souscrire une assurance auprès d'une compagnie notoirement solvable, afin de couvrir les risques pouvant résulter de son activité et notamment la responsabilité ci-dessus évoquée.

ARTICLE VI : RECEPTION - NON CONFORMITE - DEFECTUOSITE

NOBATEK/INEF4 s'engage à informer le client par écrit de la date à laquelle la réception des prestations doit avoir lieu, cette date constituant la date de fin d'exécution des prestations.

Le client s'engage à réceptionner les prestations commandées à la date fixée par NOBATEK/INEF4. Cette réception donne lieu à l'établissement d'un procès-verbal de réception qui doit être signé par le client et NOBATEK/INEF4.

Lors de la réception, NOBATEK/INEF4 s'engage à fournir au client toutes les explications qui lui sembleraient nécessaires sur ceux-ci et à lui proposer toutes mesures d'accompagnement qui pourraient s'avérer utiles pour l'exploitation de ces résultats.

Si le client estimait que les prestations effectuées étaient défectueuses, compte tenu de l'obligation de moyen stipulée à l'article précédent, et/ou non-conforme à ce qui avait été commandé, le client devra impérativement signaler ces événements sur le procès-verbal de réception contradictoire, en faisant part de ses réserves sur celui-ci, accompagnées de sa signature.

En outre, le client devra confirmer ses réclamations ou réserves auprès de NOBATEK/INEF4 par lettre recommandée avec accusé de réception dans un délai de huit (8) jours suivant la date de réception des prestations.

A défaut pour le client d'effectuer les démarches ci-dessus évoquées, aucune réclamation concernant la défectuosité et/ou la conformité des prestations ne sera plus admise par NOBATEK/INEF4 qui sera dégagée de toute responsabilité, les prestations étant alors réputées conformes à ce qui avait été commandé et exemptes de défectuosité.

En cas de réclamation du client, celui-ci devra fournir à NOBATEK/INEF4 tous les justificatifs quant à la réalité des défectuosités ou défauts de conformité et il devra laisser toute facilité à NOBATEK/INEF4 pour effectuer ou faire effectuer par tout tiers désigné par elle toutes les constatations qui lui sembleraient nécessaires.

Si, après contrôle par ses soins, un défaut de conformité ou une défectuosité, compte tenu de l'obligation de moyen stipulée à l'article précédent, était effectivement constaté par NOBATEK/INEF4 ou son mandataire, alors NOBATEK/INEF4 s'engagerait à refaire gratuitement et dans les meilleurs délais, les prestations défectueuses ou non conformes, à l'exclusion de toute autre obligation et notamment le paiement de tous frais, pénalités, indemnités ou dommages et intérêts.

ARTICLE VII : PRIX - PAIEMENT

Les prix figurant sur les catalogues, les tarifs et tout document émis par NOBATEK/INEF4 ne sont qu'à titre indicatif et sont susceptibles de varier à tout moment.

Le prix des prestations effectuées par NOBATEK/INEF4 est celui figurant dans le devis accepté par le client, si cette acceptation est intervenue dans un délai d'un mois. Passé ce délai d'un mois, NOBATEK/INEF4 se réserve le droit de modifier le prix figurant dans le devis, ce qui est expressément reconnu par le client.

Pour l'application du délai d'un mois ci-dessus fixé, le point de départ du délai est la date de remise ou de réception du devis par le client et le point d'arrivée du délai est la date de remise ou de réception par NOBATEK/INEF4 du devis signé et accepté par le client.

Le paiement du prix des prestations commandées s'effectue dans les conditions spécifiées dans le devis accepté par le client.

Aucun escompte ne sera accordé en cas de paiement anticipé par rapport à la date de paiement figurant sur la facture ou dans les présentes conditions générales de vente et de prestation.

En cas de risque d'insolvabilité du client, NOBATEK/INEF4 se réserve le droit d'exiger des garanties de paiement, soit préalablement à l'établissement du devis, soit entre la date d'établissement du devis et la date d'exécution des prestations.

Si le client ne fournit pas les garanties de paiement sollicitées, NOBATEK/INEF4 pourra dans le premier cas refuser la commande et dans le deuxième cas, suspendre ou résilier celle-ci.

ARTICLE VIII – DEFAUT DE PAIEMENT

Par non-paiement au sens des présentes conditions générales de vente et de prestation, il faut entendre toute somme non encaissée par NOBATEK/INEF4 à la date d'échéance prévue.

A défaut de paiement total ou partiel du prix à l'échéance résultant du délai prévu dans les présentes conditions générales de vente ou de la date de règlement indiquée sur la facture, le client sera redevable de plein droit d'une pénalité de retard égale à deux fois le taux de l'intérêt légal en vigueur à la date d'échéance du paiement, étant précisé que cette pénalité ne sera exigible que huit (8) jours après l'envoi d'une lettre de mise en demeure de procéder au règlement du prix restée sans effet.

Par ailleurs, tout incident de paiement autorisera NOBATEK/INEF4 à suspendre de plein droit l'exécution de toutes les prestations en cours, sans que le client ne puisse réclamer quelque dommage et intérêt ou indemnité d'aucune sorte et entraînera l'exigibilité immédiate de toutes les sommes dues au titre des prestations d'ores et déjà effectuées.

En outre, le Client devra rembourser à NOBATEK/INEF4 tous les frais occasionnés par le recouvrement des sommes non payées ainsi que tous les préjudices subis du fait du non-paiement.

ARTICLE IX – FORCE MAJEURE

NOBATEK peut être déliée de tout ou partie de ses obligations, sans qu'il ne puisse lui être réclamer de dommages et intérêts, s'il survient des cas de force majeure ou des cas fortuits empêchant ou retardant l'exécution des prestations commandées.

Sont considérés notamment comme cas de force majeure : les incendies, les inondations, les tempêtes, les accidents graves de matériel ou d'outillage, la mobilisation, la guerre, les épidémies, les interruptions de transport, les pénuries de matières premières, la modification des lois ou règlements inhérents aux prestations réalisées, les grèves, qu'elles soient totales ou partielles, et plus généralement, toute cause échappant au contrôle de NOBATEK/INEF4.

En cas de survenance d'un cas de force majeure, NOBATEK/INEF4 s'engage à prévenir par écrit le client dans les meilleurs délais.

Le contrat liant NOBATEK/INEF4 et le client sera alors suspendu de plein droit sans indemnité de quelque nature qu'elle soit à la date de survenance de l'événement caractérisant la force majeure jusqu'à la date de fin de celui-ci.

Toutefois, si l'empêchement lié à la force majeure perdure pendant plus de trois (3) mois, alors le client pourra, si bon lui semble, procéder à la résiliation du contrat sans que cela n'ouvre droit à quelque dommage et intérêt que ce soit au profit de l'une ou l'autre des parties.

ARTICLE X – CLAUSE RESOLUTOIRE

Les prestations réalisées en exécution des présentes conditions générales de vente et de prestation pourront être résiliées de plein droit par l'une ou l'autre des parties en cas de manquement grave de l'une quelconque des parties à ses obligations contractuelles.

La résolution interviendra trente (30) jours après la réception d'une lettre recommandée avec accusé de réception mettant la partie fautive en demeure de remplir ses obligations contractuelles, restée sans effet.

ARTICLE XI - RENONCIATION

Le fait pour NOBATEK/INEF4 de ne pas se prévaloir à un moment donné de l'une quelconque des clauses des présentes conditions générales de vente et de prestation ne peut valoir renonciation pour elle à se prévaloir ultérieurement de ces mêmes clauses.

ARTICLE XII : JURIDICTION - DROIT APPLICABLE

De convention expresse entre les parties, le Tribunal de Commerce de Bayonne sera seul compétent pour toutes contestations ou pour toutes procédures liées à la formation, l'interprétation et l'exécution des présentes conditions générales de vente et de prestation et de toutes les prestations réalisées par NOBATEK/INEF4, qu'il s'agisse d'une demande principale, d'appel en garantie ou d'intervention forcée, d'assignation en référé et d'autres, et ce, même en cas de pluralité de défendeurs, qu'il s'agisse d'une action exercée en vertu d'un contrat civil ou commercial.

Les présentes conditions générales de vente et de prestation et toutes les prestations effectuées par NOBATEK/INEF4 sont soumises à la loi française qui régira toutes contestations relatives à leur formation, leur exécution ou leur interprétation.



NOBATEK/INEF4

Société Coopérative d'Intérêt Collectif

Société Anonyme à capital variable

SIRET : 451 931 208 00040 - Code APE : 7112B

TVA Intracommunautaire : FR 95 451 931 208

Siège Social : 67, rue de Mirambeau, 64600 ANGLET, +33 (0)5 59 03 61 29

Site de Talence, Esplanade des Arts et Métiers, 33405 TALENCE Cedex, +33 (0)5 56 84 63 70

Site de Paris : Les collines de l'Arche, Opéra E, 76 route de la demi-lune

92057 PARIS La DEFENSE Cedex, +33(0)1 41 21 56 80

Site de Rennes : Immeuble des 3 soleils

20, rue d'Isly – 35000 RENNES

www.nobatek.inef4.com