

BATIMENT BOIS BELLEAU

Plan Mesure et Vérification



Maîtrise d'ouvrage



Assistant MOA

ALTEREA – Agence Lorient
14 rue du Sous-Marin Vénus
56100 Lorient
T 02 40 74 24 81

ALTEREA certifié par l'OPQIBI
Certificat de qualification N°13 06 25 86

Kevin GOFF

Directeur Agence Lorient
T 02 40 74 24 81
P 07 79 67 61 62
@ : kgoff@alterea.fr

SUIVI DU DOCUMENT

Indice	Date	Modifications	Rédaction	Vérification	Validation
1	30/03/2026	1 ^{er} version	ABAR	KGOF	KGOF

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	4
2. OBJECTIF DE PERFORMANCE	6
3. OPTION ET PERIMETRE DE L'ENGAGEMENT	7
3.1. Périmètre technique et fonctionnel.....	7
3.2. Option.....	8
4. SITUATION DE REFERENCE	9
4.1. Variables d'ajustement.....	9
4.2. Facteurs statiques	9
5. BASE POUR LES AJUSTEMENTS.....	10
6. PERIODES DE SUIVI.....	10
7. PROCEDURE D'ANALYSE	11
7.1. Modèle d'ajustement.....	11
8. ATTEINTE DE LA PERFORMANCE	11
9. IMPACT ECONOMIQUE	11
10. PLAN DE COMPTAGE.....	12
11. RESPONSABILITE DANS LE SUIVI DES DONNEES	12
12. BUDGET	12
13. FORMAT DE RAPPORT	13
14. GARANTIE DE QUALITE.....	13

Définitions

Garantie de Performance Energétique (GPE) : la GPE est une garantie de résultat portant sur la performance énergétique réelle et mesurable pour l'ensemble des phases d'un projet de rénovation. Cette garantie comprend une clause spécifique prévoyant une indemnisation du maître d'ouvrage en cas de non-respect des objectifs de performances énergétiques contractuellement fixés au marché.

Mesure et Vérification (M&V) : la M&V est un process visant à évaluer de manière fiable, transparente et contradictoire un résultat de performance.

Plan de Mesure et de Vérification (PMV) : le PMV est un document spécifiquement rédigé pour un projet qui formalise de manière détaillée et opérationnelle le processus de Mesure et Vérification. On retrouve dans ce document l'ensemble de la méthode, les conditions de sa mise en œuvre, la documentation de la base de référence, les paramètres à prendre en compte, les hypothèses de calcul ainsi que les moyens associés à la M&V.

IMPVP : l'IPMVP est le Protocole de Mesure et de Vérification (M&V) de l'efficacité énergétique le plus utilisé. Il reprend les éléments importants de son alter ego : ASHRAE 14 2002, tout en simplifiant la pratique. Cité dans l'annexe IV de la Directive européenne 2006/32/CE sur l'utilisation finale des énergies et des services, l'IPMVP est recommandé comme cadre méthodologique par de nombreuses administrations, dans la plupart des pays industrialisés.

APE : Action de performance énergétique.

1. PREAMBULE

Le Titulaire s'engage à atteindre un objectif de performance énergétique sur le périmètre d'engagement : cette garantie de résultat est une Garantie de Performance Energétique.

La GPE (Garantie de Performance Energétique) implique d'évaluer la performance énergétique réelle du projet. A cette fin, il est imposé l'application du protocole IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol). L'IPMVP repose sur plusieurs options et sa méthode est structurée selon 14 points décrits dans le protocole. Il est considéré comme fondamental dans la mise en œuvre d'une Garantie de Performance Energétique.

Constitution d'un Plan de M&V

Le Plan de M&V (PMV) est un document contractuel annexé au contrat :

- Son élaboration anticipée garantit la disponibilité de toutes les données nécessaires aux opérations de M&V, après la mise en place d'une ou de plusieurs APE (Actions de Performance Energétique).
- Les données relatives à la base de référence et celles, détaillées des APE, courent le risque d'être perdues ou oubliées, au cours du temps, surtout pour des marchés de longue durée. Elles doivent donc être enregistrées en tant que références contractuelles aux fins de consultation ultérieure au cas où les conditions changeraient ou bien que les APE échoueraient à atteindre les objectifs prévus.
- Cette documentation doit être facile à retrouver et aisée à comprendre, aussi bien par les vérificateurs que par d'autres intervenants tels que le pouvoir adjudicateur et le gestionnaire.

Il est exigé de la part du Titulaire un Plan de Mesure et Vérification complet, conforme à l'IPMVP, comprenant, au minimum, les quatorze chapitres décrits au Volume 1 de l'IPMVP FR 2017.

Plan de M&V requis au titre du marché

Le Plan de M&V du présent marché sera global et propre à l'ensemble des équipements, correspondant au périmètre d'engagement relatif aux objectifs de performance.

Soumission et validation du PMV

Le Plan de M&V, partie intégrante du Contrat, seront soumis par le Titulaire au Pouvoir Adjudicateur.

L'offre comprendra un Plan de Mesure & Vérification global.

La version définitive du Plan de Mesure & Vérification sera attachée au Contrat avant le commencement de toute exécution.

Avant le commencement de toute exécution, la finalisation du Plan de Mesure et Vérification est réalisée par le Titulaire. Il est admis que certains des chapitres puissent être amendés dans le cadre des études de conception.

Cette finalisation est, pour chacun des éléments concernés, systématiquement soumise à la validation du Pouvoir Adjudicateur et porte sur :

- L'intégration potentielle de données complémentaires et/ou supplémentaire à la situation de référence,
- La fiabilisation du plan de comptage.

Cette action est réalisée sans remise en cause ni réévaluation des objectifs de performance énergétique du Titulaire.

Qualification des personnes dans l'émission d'un plan de M&V

Le Plan de M&V proposé par le Titulaire sera visé par une personne certifiée CMVP (Certified Measurement & Verification Professional AEE – EVO) dont le certificat est en cours de validité au moment de l'approbation du PMV par les services du Pouvoir Adjudicateur Bénéficiaire.

Le nom de la personne, son numéro de certification et sa signature seront apposés dans les champs prévus à cet effet dans chaque Plan de M&V.

Attendus du candidat dans le cadre de son offre concernant le PMV

Objectif de performance : niveau d'engagement sur la réduction des consommations de chauffage du bâtiment Bois Belleau Est : G-site [en %], à renseigner dans l'annexe de l'AE.

Plan de comptage : il est demandé au candidat de présenter un plan de comptage détaillé (synoptique ou équivalent) du site avec l'ensemble des sous-compteurs nécessaires à la neutralisation des consommations liées aux usages exclus de la Garantie de Performance Énergétique. Le candidat détaillera l'infrastructure et l'organisation dédiée à la relève, la consolidation et l'archivages de l'ensemble des données nécessaire à la mise en œuvre du plan de mesure et vérification.

Situation de référence :

- Il est demandé au candidat de compléter / ajuster la liste de variables / facteurs statiques.
- Il est demandé au candidat de présenter l'organisation qu'il compte mettre en œuvre pour assurer le suivi des variables / facteurs statiques.

Base pour les ajustements : il est demandé au candidat de définir les équations d'ajustement envisagées pour assurer l'évaluation des objectifs de performance énergétique dès la première période de suivi après la réception des travaux de chaque site.

Responsabilité et suivi des données : il est demandé au candidat de présenter l'organisation envisagée pour le suivi de ces données et les responsabilités associées.

Budget : il est demandé au Titulaire de présenter un détail par poste du calcul des coûts totaux de la M&V et des temps associés, et de présenter le coût relatif de la M&V au regard de la facture énergétique totale.

Format de rapport : il est demandé au candidat de proposer des modèles de rapport de suivi M&V trimestriels et annuels.

Garantie de qualité : il est demandé au candidat de présenter les dispositions prises pour garantir la qualité du PMV (méthode transparente, auditable et opposable) et les moyens organisationnels dédiés

2. OBJECTIF DE PERFORMANCE

Le programme correspond à la rénovation globale du bâtiment Bois Belleau Est (enveloppe et systèmes). Dans le cadre de l'opération, il est attendu du Titulaire une garantie de résultat sur la performance énergétique réelle de l'opération.

Dans le cadre du projet, les objectifs de performance énergétique sont définis de la façon suivante :

Bois Belleau Est	
Indicateurs	Seuil : Objectif de réduction en énergie finale thermique sortie chaudière
Unités	%
Seuils	Seuil minimum de -50% kWhEF
Durée	Durée du marché, soit 1 an après réception
Echéance	Engagement sur un planning dès la réception du programme de travaux
Atteinte des seuils	Dès la 1 ^{ère} période de suivi suivant la réception du programme de travaux

Il convient de noter ici que le niveau de consommation fixé ci-dessus constitue l'objectif minimum du programme. Les candidats pourront proposer des solutions plus performantes que ce seuil, avec justification dans le rendu technique, la surperformance par rapport au seuil fixé sera valorisée.

Les objectifs de consommation en énergie finale sont portés à l'acte d'engagement, et correspondent aux consommations totales en sortie de chaudière restreintes aux périmètres définis ci-après.

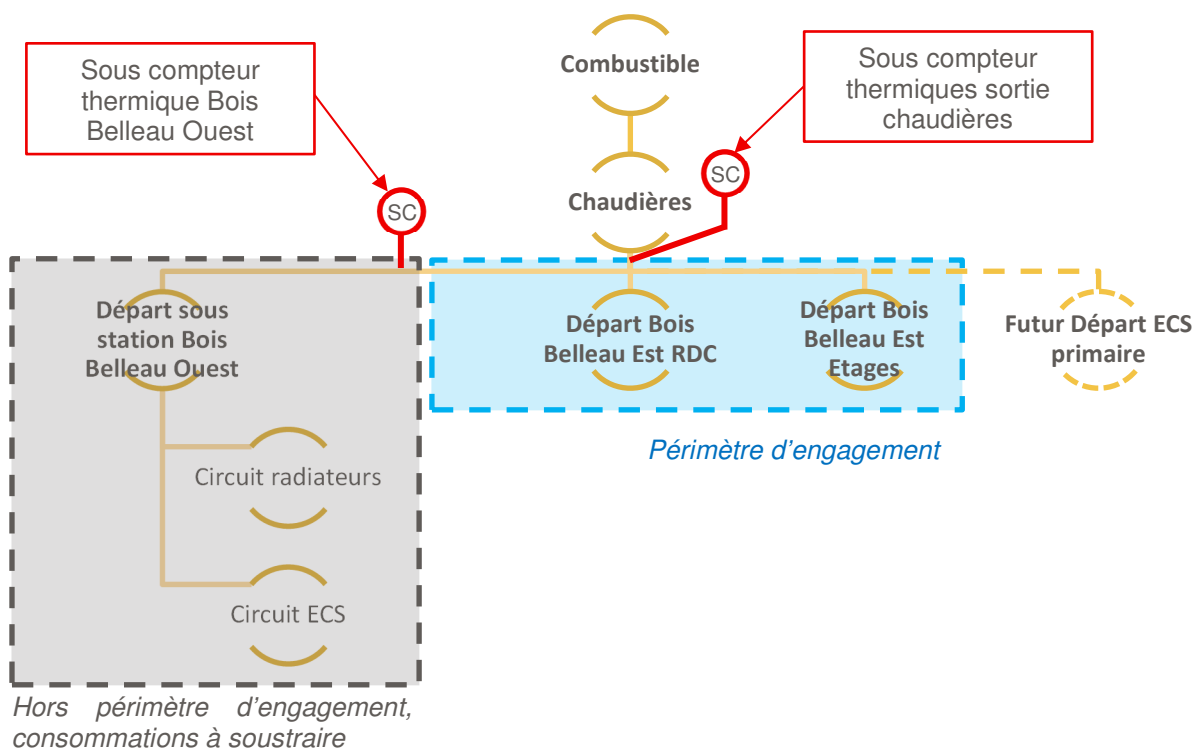
3. OPTION ET PERIMETRE DE L'ENGAGEMENT

3.1. Périmètre technique et fonctionnel

L'engagement énergétique est mesuré au sous-compteur placé en sortie de chaudière, puis les consommations du sous-compteur du bâtiment Bois Belleau Ouest (hors périmètre d'engagement) est retirée.

L'engagement de performance concerne l'**usage de chauffage** du bâtiment Bois Belleau en sortie de chaudière.

Usage	Périmètre d'engagement	
	Bois Belleau Est	Bois Belleau Ouest
Chauffage	OUI	Exclus GPE (consommations à soustraire)
ECS	NON	
Eclairage intérieur	NON	
Eclairage extérieur	NON	
Auxiliaires de ventilation	NON	
Ascenseurs	NON	
Prises de courant	NON	
Process	NON	



$$\text{SC Sortie chaudière} - \text{SC Bois Belleau Ouest} = \text{Valeur d'engagement}$$

3.2. Option

Dans le cadre du projet de rénovation énergétique :

Il est exigé de retenir l'OPTION C de l'IPMVP
--

qui correspond à l'évaluation de la performance globale d'un ensemble d'actions de performance énergétique par analyse des compteurs concessionnaires ou sous-compteurs thermiques. Cette approche permet de quantifier des gains liés aux actions non matérielles (pilotage, sensibilisation...) mais ne permet pas d'évaluer l'impact individuel de chaque action sur la performance énergétique globale. Cette option est adaptée à des projets dont l'ambition de réduction des consommations énergétiques est à minima de 10% sur le périmètre étudié.

La méthode consiste donc à comparer les consommations énergétiques constatées aux compteurs concessionnaires ou sous-compteurs à une situation de référence ajusté aux conditions de la période de suivi pour évaluer les économies générées par le programme de rénovation énergétique.

4. SITUATION DE REFERENCE

La Situation de Référence (caractérisant la situation avant travaux du site, comprenant notamment les consommations historiques et les valeurs de référence des facteurs statiques) est contractuelle et définie dans le cadre de la consultation.

Il est privilégié de retenir comme situation de référence la ou les années glissantes les plus récentes, aucune donnée antérieure n'est disponible avant juillet 2024.

La période de référence identifiée est la suivante : Janvier 2025 – Décembre 2025

4.1. Variables d'ajustement

La situation de référence est définie dans les conditions suivantes :

Variables	Hypothèse pour établissement de la référence	Valeurs de référence
DJU	DJU (2025) – Station Brest-Guipavas – source Info climat	2 157

Il est demandé au candidat de compléter et de valider les variables permettant d'ajuster les consommations garanties aux conditions de la période de suivi.

Le Candidat devra également présenter l'organisation qu'il compte mettre en œuvre pour assurer le suivi de chaque variables (diffusion de questionnaires, état des lieux périodique, demandes périodiques d'information au MOA...)

4.2. Facteurs statiques

En application des principes de l'IPMVP, hormis les actions réalisées dans le cadre du programme de travaux, toutes évolutions ou modifications, structurelles, d'usage ou d'occupation par rapport à la situation de référence et ayant un impact sur les consommations énergétiques induisent la potentielle mise en œuvre d'Ajustements de la Base de Référence (ABR).

La finalité de ces ABR est de neutraliser l'effet de ces évolutions ou modifications dans l'évaluation de la performance réelle.

Ces ABR peuvent être évalués selon les cas par mesure, calcul simplifié ou modélisation selon approbation de la Maîtrise d'Ouvrage.

Nom de la variable	Description	Valeur de référence	Mode de relevé	Modalités de prise en compte	Taux de variation minimum impliquant un ABR	Méthode de calcul pour l'ajustement
K1	Température de confort	19°C	Contrat d'exploitation	En cas de modification de la MOA	Toute variation	Calcul d'ingénierie simplifié (méthode à proposer par le groupement)
K2	Planning confort / réduit.	h	Contrat d'exploitation	En cas de modification de la MOA	Toute variation	

Le candidat est invité à compléter cette liste des variables périodiques et facteurs statiques dans le cadre de la rédaction de son Plan de Mesure et Vérification.

Aucun ajustement non identifié dans la liste des facteurs statiques ne pourra être réalisé en période de suivi (hors cas particulier suivant accord de la Maîtrise d'Ouvrage).

Cette liste sera définitive lors de l'offre finale. Chaque facteur statique doit être associé à des valeurs de références, un seuil de tolérance, des modalités de suivi et une méthode de prise en compte.

Le candidat devra également décrire la méthode qui sera utilisée pour définir la valeur des facteurs statiques en cas d'application.

5. BASE POUR LES AJUSTEMENTS

La méthode d'ajustement retenue est la suivante :

Energie évitée : Ajustement référence Ante aux conditions Post

Pour chacun des compteurs, les modèles sont définis sous la forme :

Formes des équations :

$$E_{REFA} = A1 \times VAR1n + A2 \times VAR2n + A3 \times VAR3n + \dots$$

ou équivalent.

Attendus de la part des candidats :

VAR	Variables	Valeur de référence	Coefficient A
A0	-	-	[.]
VAR1	DJU	2 157	[.]
VAR2	[.]		[.]
...			

6. PERIODES DE SUIVI

Le suivi de la performance énergétique réelle du bâtiment débute à la date de réception du programme de travaux. Les engagements de performance courent ensuite sur 1 année à partir de la réception des travaux.

7. PROCEDURE D'ANALYSE

Pour chaque période de suivi, une évaluation de la performance énergétique est réalisée.

7.1. Modèle d'ajustement

Variable de l'équation	Valeur
a	101
X1	DJU18
B	- 5 680

- CV(RMSE) : 7%
- R² : 98 %

L'équation d'ajustement de la base de référence pour les consommations de gaz naturel de la chaufferie haute est la suivante :

$$E_{REFA} = a * X1 + b$$

L'équation suivante est donnée à titre d'exemple et peut être modifiée par le candidat selon ces résultats.

Les modèles d'ajustement de la base de référence sont travaillés par le candidat et/ou le maître d'ouvrage au cours de la consultation et sont sanctuarisés au plus tard avant la notification.

8. ATTEINTE DE LA PERFORMANCE

L'atteinte de la performance énergétique est validée selon les dispositions suivantes :

Soit G-site, l'Objectif d'Amélioration de la Performance Energétique du site, ce gain minimum est fixé à 50%.

Soit E_{REFA} la somme des consommations de référence ajustées aux conditions de la période de suivi considérée obtenue par application des modèles d'ajustement de l'ensemble des compteurs objets de la Garantie de Performance énergétique du site et après application de potentiel Ajustement de Base de Référence

Soit Em la somme des consommations réelle constatée et mesurée aux compteurs objets de la Garantie de Performance énergétique du site sur la période de suivi considérée.

Soit T le tunnel de neutralisation fixé à 10% la première année.

Si $E_m > E_{REFA} \times (1 - G\text{-site}) \times (1+T)$ on constate alors **un non-respect de l'engagement**

Si $E_m < E_{REFA} \times (1 - G\text{-site}) \times (1-T)$ on constate alors **une surperformance par rapport à l'engagement.**

9. IMPACT ECONOMIQUE

Si l'Objectif d'Amélioration de la Performance Energétique n'est pas atteint, le Titulaire est réputé n'avoir pas respecté la Garantie de Performance Energétique pour l'exercice considéré : il est alors redevable d'une réparation en numéraire du maître d'ouvrage correspondant à la valorisation économique de l'intégralité de la surconsommation par rapport à l'objectif selon les dispositions du CCAP. En cas de dérive significative par rapport à l'objectif global, le Titulaire peut être redevable d'une réparation en nature supplémentaire selon des disposition du CCAP.

En cas de surperformance au-delà de l'objectif de performance énergétique global, le Titulaire bénéficie d'un intéressement selon les dispositions du CCAP.

10. PLAN DE COMPTAGE

Il est demandé au candidat de présenter dans son offre un plan de comptage détaillé pour le site avec l'ensemble des sous-compteurs nécessaires à :

- la Garantie de Performance Energétique (comptage).
- au suivi des consommations chauffage et ECS (comptage par départ)

Le candidat détaillera l'infrastructure et l'organisation dédiée à la relève, la consolidation et l'archivage de l'ensemble des données nécessaires à la mise en œuvre du plan de mesure et vérification, notamment :

- Technologie de communication
- Modalité d'enregistrement et d'archivage des données
- Modalité de mise à disposition des données brutes
- Interface de consultation des données pour la MOA et l'exploitant

11. RESPONSABILITE DANS LE SUIVI DES DONNEES

Le Titulaire est responsable de la gestion des données pendant toute la durée du marché. Le Titulaire assure la collecte, la consolidation, l'analyse, l'archivage et la mise à disposition de l'ensemble des données nécessaires à la mise en œuvre du Plan de Mesure et Vérification (notamment données énergie, variables périodiques, facteurs statiques). L'ensemble des données est soumis à validation du MOA.

Le Titulaire doit la mise à disposition du MOA de l'ensemble des données brutes nécessaires au processus de M&V.

Responsable	Enregistrement données Energie			Variables d'ajustement			Facteurs statiques		
	Collecte	Analyse / calcul	Validation	Collecte	Analyse / calcul	Validation	Collecte	Analyse / calcul	Validation
Maitre d'ouvrage			X			X			X
Titulaire	X	X		X	X		X	X	

En cas de non remontée des données issues des éléments de comptage et d'instrument nécessaire à la vérification de l'engagement de performance énergétique tel que prévu au PMV, le titulaire informe au plus tôt la MOA et cherchera la panne. La MOA se chargera de donner les nouveaux index.

Il est demandé au candidat de présenter l'organisation envisagée pour le suivi de ces données et les responsabilités associées.

12. BUDGET

La procédure de Mesure & Vérification impose les matériels et prestations suivants :

- o Mise en œuvre des plans de mesure et vérification
- o Compteurs et dispositifs de télé relève spécifiques
- o Contrôle des facteurs statiques
- o Récupération des variables périodiques
- o Consolidation au sein d'une base de données des informations nécessaires au mécanisme d'ajustement et vérification des performances
- o Instruction des plans de Mesure & Vérification sur la durée du marché

Il est demandé au Titulaire de présenter un détail par poste du calcul des coûts totaux de la M&V et de présenter le coût relatif de la M&V au regard de la facture énergétique totale.

13. FORMAT DE RAPPORT

Le Titulaire doit la rédaction et diffusion de rapports de suivi trimestriels et annuels.

Il est demandé au candidat de proposer des modèles de rapport de suivi M&V trimestriels et annuels.

Le rapport devra préciser le public ciblé et la nature du document (informatif, contractuel). Le rapport se doit d'être exhaustif, synthétique et présenter au moins :

- Un rappel du contexte du projet, des APE, de l'option choisie et de la méthode d'ajustement appliquée.
- Les données observées pendant la période de suivi : début et fin de période de suivi, données de consommations d'énergie prévisionnelles et envisagées par postes, agrémentées d'une analyse qualitative et d'un bilan global,
- La description et la justification de toutes les corrections apportées aux données observées, ABR par ABR, présentant clairement les formules d'ajustement utilisées,
- Un bilan clair de l'objectif énergétique, permettant de dresser le bilan total du projet,
- La journalisation des événements particuliers sur le bâtiment (traitement des alertes, explications de dérives ou anomalies, action de maintenance, etc.)
- Les pistes d'amélioration possibles ainsi que les préconisations à destination des exploitants.
- Un rappel du contexte du projet, des APE, de l'option choisie et de la méthode d'ajustement appliquée.

Les rapports devront être rédigés de manière à être facilement compréhensibles de leurs lecteurs.

La formalisation des livrables définitifs sera réalisée en concertation avec le MOA en début de marché.

14. GARANTIE DE QUALITE

Afin de garantir la pérennité et la qualité du Plan de Mesure et Vérification ; les exigences suivantes devront être respectées :

- PMV détaillé et opérationnel produit par le Titulaire dès la phase offre,
- Identification d'un référent PMV certifié IPMVP pour toute la durée du marché,
- Echange sur le sujet de la M&V en phase dialogue, identification et répartition des risques, cohérences des périmètres d'engagement avec les volontés du maître d'ouvrage,
- Accompagnement de la montée en compétence d'une personne interne au site de la Base aéronautique navale de Lanvéoc-Poulmic sur le sujet M&V - la création d'un comité de pilotage,
- Etablissement d'une communication périodique, continue et suivie entre le candidat et le maître d'ouvrage, diffusion de rapports de suivi trimestriels et annuels.

Il est demandé au candidat de présenter les dispositions prises pour garantir la qualité du PMV (méthode transparente, auditable et opposable) et les moyens organisationnels dédiés.