**[Nom du projet]**

**PLAN DE MESURAGE & VERIFICATION**

**[Énoncé de l’action d’amélioration de la performance énergétique]**

|  |
| --- |
| Photo du projet |

Version de référence de l’IPMVP

|  |
| --- |
| Volume 1 Préparé par Efficiency Valuation Organization [www.evo-world.org](http://www.evo-world.org)Septembre 2016 ; EVO 10000 – 1 : 2016 (FR) |

Table des matières

[1 Description sommaire du site et du projet 5](#_Toc105497237)

[2 But des Actions d’Amélioration de l’Efficacité Energétique 6](#_Toc105497238)

[3 Option de l’IPMVP sélectionnée et pÉrimètre de mesures 8](#_Toc105497239)

[4 Situation de référence : Période, énergie, variables indépendante, conditions de fonctionnement 9](#_Toc105497240)

[5 Modalités de mesure en Période de suivi (post-réalisation) 11](#_Toc105497241)

[6 Base pour les ajustements 12](#_Toc105497242)

[7 méthode de calcul et Procédure d'analyse 13](#_Toc105497243)

[8 Prix de l’énergie 14](#_Toc105497244)

[9 Appareillage et modalités de mesure 15](#_Toc105497245)

[10 Responsabilités du suivi 17](#_Toc105497246)

[11 Précision attendue 18](#_Toc105497247)

[12 Budget 19](#_Toc105497248)

[13 Format du rapport en période de suivi 20](#_Toc105497249)

[14 Garantie de qualité 21](#_Toc105497250)

Résumé du plan de mesurage & vérification

Choix de l’option de mesurage

|  |  |
| --- | --- |
| [ ]  | Option A : Mesure des paramètres-clésLes quantités d’énergie peuvent être dérivées d'un calcul utilisant une combinaison de mesures relatives à certains paramètres et d’évaluations relatives à d’autres. Ces évaluations ne devraient être employées que là où l'incertitude combinée de toutes ces évaluations n'affectera pas, de manière significative, les économies rapportéesA |
|[ ]  OPTION B : Mesure de tous les paramètres (exclut toute estimation)Elle exige la mesure des quantités d’énergie et des paramètres nécessaires au calcul de la consommation d’énergie.  |
|[ ]  OPTION C : Utilisation des compteurs du distributeur ou de sous-compteursLa limite de mesures englobe l’intégralité du site ou une majeure partie de celui-ci. L’option C est prévue pour les projets où les économies garanties sont grandes par rapport aux variations énergétiques aléatoires ou inexpliquées qui peuvent apparaître au niveau du site. Plus la période d’analyse des économies, après l’installation des MCE, est longue, moins l’impact des variations inexpliquées de court terme est important. Les économies typiques devraient dépasser 10% de la consommation d’énergie des données de la situation de référence, si la période de suivi est inférieure à deux ans. |

Synthèse de l’AAPE

|  |  |
| --- | --- |
| Description de l’AAPE | *Exemple : [L’éclairage des paliers de l’hôtel IBIS est assuré par les tubes fluorescents équipés de ballast électromagnétique d’une puissance unitaire totale de 40 W. Cette technologie sera remplacée par un système d’éclairage au LED d’une puissance nominale de 18 W].* |
| Périmètre du mesurage | *Exemple : [L’hôtel IBIS plateau incluant tous les systèmes énergétique (système d’éclairage, système de climatisation, ECS, Machinerie Ascenseur, cuisson etc.)]* |
| Utilité ou usage de l’énergie  | *Exemple : [Éclairage intérieur et éclairage extérieur]* |
| Ratio : budget M&V / Gains AAPE (%) | *%* |
| Période de suivi | *1 an* |
| Niveau de confiance / Précision | *95%* | *±2* |
| Date et Version | *2022.05.01* | *V1* |

Introduction

Le présent modèle fait explicitement référence au Protocole International de Mesure et de Vérification de la performance 10000 – 1 : 2016 (version française) publié par EVO, Efficiency Valuation Organization, et accessible sous www.evo-world.org. Il recense les éléments nécessaires à la constitution d’un Plan de Mesure et de Vérification, selon

|  |  |
| --- | --- |
| Option A, Isolement des MCE : mesure des paramètres clés  | Chapitre 6.3 |[ ]
| Option B, Isolement des MCE : mesure de tous les paramètres | Chapitre 6.4. | [ ]  |
| Option C : Le site entier | Chapitre 6.5 |[ ]

*Cocher l’option retenue*

**OPTION A : Isolement de l’AAPE, Mesure des paramètres clé**

Les économies sont déterminées par des mesures de terrain des paramètres clés qui vont déterminer la consommation d’énergie et la puissance appelée des systèmes affectés par l’action d’amélioration de la performance énergétique. Les quantités d’énergie peuvent être dérivées d'un calcul utilisant une combinaison de mesures relatives à certains paramètres et d’évaluations relatives à d’autres. Ces évaluations ne devraient être employées que là où l'incertitude combinée de toutes ces évaluations n'affectera pas, de manière significative, les économies rapportées. Ces évaluations peuvent s’appuyer sur des données historiques, des spécifications de constructeur ou des calculs à dire d’Experts. La documentation des sources utilisées ou des justifications apportées pour déterminer la valeur estimée est nécessaire. L’incertitude probable venant de l’estimation doit être évaluée.

**OPTION B : Isolement de l’AAPE, Mesure de tous les paramètres**

Les économies sont déterminées par des mesures de terrain de la consommation et de la puissance et/ou de variables indépendantes associées ou permettant des mesures indirectes, pour le système concerné par l’AAPE. Cette option exclut toute estimation.

**OPTION C : Site entier**

Utilisation des compteurs du fournisseur d’énergie ou de sous-compteurs pour évaluer la performance énergétique de tout le site. La limite de mesures englobe l’intégralité du site ou une majeure partie de celui-ci. L’option C est prévue pour les projets où les économies garanties sont grandes par rapport aux variations énergétiques aléatoires ou inexpliquées qui peuvent apparaître au niveau du site. Plus la période d’analyse des économies, après l’installation des AAPE est longue, moins l’impact des variations inexpliquées de court terme est important. Les économies typiques devraient dépasser 10% de la consommation d’énergie des données de la situation de référence, si la période de suivi est inférieure à deux ans.

# Description sommaire du site et du projet

*[Présenter une vue d’ensemble du site et du projet ainsi que la liste de tous les points de mesure faisant partie du projet, donner les références de tous rapport d’audit énergétique ou autre analyse ayant permis d’affiner le projet.]*

|  |  |
| --- | --- |
| Dénomination du projet | *Exemple : [Audit énergétique détaillé au sein de 4 complexe hôtelier]*  |
| Commanditaire | *[Coopération Allemande au Développement (GIZ)]* |
| Nom du site | *Hôtel Ibis Plateau* |
| Localisation et périmètre du projet | *[L’hôtel IBIS est situé dans le quartier des affaires d’Abidjan, le plateau à l’adresse suivante : ……. Le périmètre physique du projet est l’ensemble de l’immeuble de 10 étages constitué de 2 sous-sols et 10 palier courant et d’une terrasse supérieure. Les systèmes énergétiques ciblés dans le projet s’étendent è tous les équipements électromécaniques. A savoir entre autres : l’éclairage, la climatisation, l’eau chaude sanitaire, les machinerie ascenseur, les équipements de cuisson et autre électroménager]* |
| Énoncé de l’AAPE | *AAPE 2 : Conversion de l’éclairage existant par tube fluorescent au LED* |
| Point de mesures | *Départ de l’éclairage groupé par palier voir schéma unifilaire* |
| Source  | * *Rapport d’audit préliminaire N°xxx du 22.05.01 réalisé par la team xxxx, sous la supervision de M. xxxxI*
* *Rapport d’analyse détaille N° xxxx du 22.10.01 réalisé par la team xxx sous la supervision de M. xx*
 |

Schéma unifilaire s’il y a lieu

|  |
| --- |
|  |

# But des Actions d’Amélioration de l’Efficacité Energétique

*[Décrire l’Action d’amélioration de la Performance Énergétique, le résultat attendu, les procédures de mise en service qui seront employées pour vérifier le succès de son implantation. Identifier tous les changements prévus par rapport aux conditions de la situation de référence, comme le réglage de la température des bâtiments inoccupés]*

|  |
| --- |
| Objet : *[Amélioration de l’efficacité énergétique de l’éclairage]*  |
| Description de l’AAPE | *Ex : [L’éclairage des paliers de l’hôtel IBIS est assuré par les tubes fluorescents équipés de ballast électromagnétique d’une puissance unitaire totale de 40 W. Cette technologie sera remplacée par un système d’éclairage au LED d’une puissance nominale de 18 W.]*  |
| Modalité d’Amélioration de la Performance Énergétique | *Ex : [L’amélioration de la performance énergétique du système d’éclairage se fera donc en réduisant la densité d’éclairement (w/m 2) et en augmentant l’efficacité lumineuse (Lm/W) car les LED ont une meilleure efficacité lumineuse en plus de leur faible densité d’éclairage. Un nouveau dimensionnement de l’éclairage s’avère indispensable pour se conformer au niveau d’éclairement requis par les normes]* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Inventaire des équipements touchés par l’AAPE | Résultat attendu : | Procédure de mise en service |
| *Ex : [Remplacement de 100 lampes fluorescentes et ballast par palier sur l’ensemble de 10 paliers soit au total 1000 lampes]* | *[70% d’économie sur la consommation électrique annuelle**Avec un seuil de confiance de ± 5%]* | *[Mesurer le temps de fonctionnement de l’éclairage et la consommation des lampes sur au moins une semaine et relever les puissances des lampes pour estimer la consommation]* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Économie annuelle proposée : | Économie d’énergie (kWh/an) : | Économie de puissance (kW) : |
| Energie électrique | *50 000* | *100* |
| TOTAL ECONOMIE | ***50 000*** | ***100*** |

|  |
| --- |
| Changements identifiés prévisibles par rapport aux conditions de la situation de référence |
| [*Aménagement d’un nouveau palier en utilisant directement la technologie LED]* |

# Option de l’IPMVP sélectionnée et pÉrimètre de mesures

|  |
| --- |
| **Justification du choix de l’OPTION A** |
| *[Le cadre de cette option se définit par les points suivants : Validation de la consommation de puissance des appareils d’éclairage ; Estimation du fonctionnement horaire des appareils sur la période d’un an. ]* |

|  |
| --- |
| **Limites de mesures** |
| *[Identifier la limite des mesures pour la détermination des économies. Elle peut être aussi étroite que l'écoulement d’énergie par un tuyau ou par un câble, ou bien aussi large que la consommation totale d’énergie d’un ou de plusieurs bâtiments.* *Décrire la nature de tout effet interactif au-delà de la limite de mesures, ainsi que ses effets possibles (IPMVP, Chapitre 4.4).]*(Illustration par un schéma du flux énergétique) |

# Situation de référence : Période, énergie, variables indépendantes, conditions de fonctionnement

*[Documenter les variables indépendantes, les conditions et les données de consommation d’énergie de la situation de référence du site, à l’intérieur de la limite de mesures. C’est en principe la période de temps pendant laquelle les conditions de la base de référence du site ou du système sont attestées et documentées]*

|  |
| --- |
| Choix de la période référence du projet EE et justification |
| *La période de référence est la période représentative la plus récente. Compte tenu de la particularité de l’année covid-19 : 2020 - 2021, l’année récente la plus représentative du fonctionnement normal de l’Hôtel IBIS est l’année 2019. De plus toutes les facture d’énergie pour cette période ont été transmise par le client*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Début de période | Fin de la période | Durée de la période |
| *Janvier 2019* | *Décembre 2020* | *1 an* |

 |

|  |
| --- |
| **Données d’appel de de puissance et de consommation énergétique de période de référence retenue** |
| *Nombre d’appareils d’éclairage pris en compte : 1000**Puissance unitaire des appareils d’éclairage : 40 W* *Temps de fonctionnement des appareils d’éclairage actuels : 08 : 00 à 15 : 00 du lundi au vendredi. 200 Jours/an**Consommation annuelle des appareils d’éclairage actuels sur l’année N :* *Consommation actuelle : 884.8 kWh / an* |

|  |
| --- |
| Facteurs Variables influençant la consommation ou variables indépendantes (Arguments de prévisibilité mesurable de l’énergie)*[Correspondant aux données de la consommation d’énergie. Par exemple : le taux de production, la température ambiante. Une variable indépendante est un paramètre qui peut changer régulièrement et qui peut avoir un impact mesurable sur la consommation d’énergie d'un système ou d’un site. Par exemple, la variable indépendante de la consommation d’énergie d’un bâtiment est la température extérieure. De même, dans une usine, le nombre d'unités produites dans une période déterminée est souvent une variable indépendante qui affecte la consommation d’énergie de manière significative. Ces facteurs doivent être collectés sur la période référence]*  |
| *Variable indépendante : aucune* |

|  |
| --- |
| **Facteur statique ou conditions de fonctionnement***[Type d'occupation. Conditions de fonctionnement pour chaque saison, autres que les variables indépendantes. Par exemple, dans un procédé industriel, les conditions de fonctionnement de la BASE LINE peuvent inclure les types de produits, de matières premières, le nombre d’équipes de travail par jour, type, densité et horaire d’occupation ; point de consigne, niveaux d’éclairement, taux de ventilation pour chaque saison, les changements prévus etc.]* |
| *[Temps de présence : 08:00 à 15:00 du lundi au vendredi Surface de la salle EE: 48 m²]* |

# Modalités de mesure en Période de suivi (post-réalisation)

*[Identifier la période de suivi post modifications. Elle peut être aussi courte qu'une mesure instantanée pendant la mise en service de l’AAPE, ou aussi longue que la durée nécessaire au recouvrement du coût de l’investissement du Programme de l’AAPE]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Élément | Date de soumission | Délai de vérification et d’acceptation |
| *[Période 1 : Mesure de la puissance des luminaires et estimation du temps de fonctionnement à 1400 h/an]* | *[Année N+1 / trimestre 1]* | *[Année N+1 / trimestre 1]* |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

# Base pour les ajustements

*[Définir l'ensemble des conditions par lesquelles toutes les mesures de consommation d’énergie seront ajustées. Les conditions peuvent être celles de la période de suivi ou un autre ensemble de conditions. Comme décrit dans le IPMVP, au Chapitre 4.6, ce choix détermine si les économies sont rapportées en tant « qu’énergie évitée » (4.6.1) ou « d’économies normalisées » (4.6.2)]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Option retenue | Équation de base | Option choisie |
| La consommation d'énergie évitée mesure les économies durant la période de suivi, relativement à ce que la consommation d’énergie aurait été sans les MCE. La base de référence est ajustée selon les conditions de la période de suivi.Elle dépend des conditions de fonctionnement de la période de suivi. Bien que les économies puissent être correctement ajustées aux phénomènes (comme le climat), le niveau des économies rapportées dépend des conditions climatiques réelles. Elle ne peut être directement comparée aux économies prévues avec les conditions de la base de référence. | Consommation d'énergie évitée = **(énergie de la base de référence** ± ajustements périodiques aux conditions de la période de suivi ± ajustements non périodiques aux conditions de la période de suivi) – énergie de la période de suivi. |[ ]
| Les conditions fixes ou économies normalisées (1 peu complexe)Dans cette méthode, les énergies de la période de suivi et éventuellement celles de la base de référence sont ajustées de leurs conditions réelles aux conditions communes (ou normales) sélectionnées. Elles restent inchangées par les conditions de la période de suivi puisque les conditions fixes sont établies une seule fois et ne sont pas changées. Elles peuvent être directement comparées aux économies prévues selon le même ensemble de conditions fixes. Elles peuvent seulement être rapportées après un cycle complet de consommation d’énergie de la période de suivi, de sorte que la corrélation mathématique entre la consommation d’énergie de la période de suivi et les conditions de fonctionnement puisse être évaluée.  | Économies normalisées = **(énergie de la base de référence ± ajustements courants aux conditions fixes ± ajustements non périodiques aux conditions fixes)** – (Énergie de la période de suivi ± ajustements périodiques aux conditions fixes ± ajustements non périodiques aux conditions fixes) | [ ]  |

# méthode de calcul et Procédure d'analyse

*[Spécifier la procédure exacte d’analyse des données, les algorithmes et les hypothèses à employer pour chaque rapport de suivi des économies. Pour chaque modèle mathématique utilisé, il faut rapporter tous ses termes et la gamme de variables indépendantes pour laquelle il est valide].*

|  |
| --- |
| Hypothèses, liste de variable et constantes attestées et algorithmes de calcul |
|   |

# Prix de l’énergie

*[Indiquer les prix de l'énergie à employer, pour évaluer les économies et, le cas échéant, préciser comment les économies seront ajustées aux futures modifications de prix]*

Les économies valorisées sont déterminées en appliquant le barème de coût approprié dans l'équation suivante :

Économies valorisées = Cb – Cr

Où Cb = coût de l’énergie pendant la période de la situation de référence + tous les ajustements

Cr = coût de l’énergie pendant la période de suivi + tous les ajustements

Les économies monétaires devraient être déterminées en appliquant le même barème de coût dans le calcul de Cb et Cr.

Quand les conditions de la période de suivi sont employées comme base pour rapporter les économies d’énergie, c’est-à-dire la consommation évitée de l’énergie, le barème de coût pour la période de suivi est normalement employé pour calculer « le coût évité ».

|  |
| --- |
| *[Nous faisons référence au prix de l’énergie, précisé dans le contrat de fourniture du site, pour l’année N. Il sera appliqué dans le même barème de coût de Cb et Cr : ……]* |

|  |
| --- |
| Prix unitaire de l’énergie en situation de référence et en période de suivi |
| Période | Énergie | Code tarif | Prix unitaire de la puissance | Temps d’utilisation annuel de la puissance | Prix unitaires en heures creuses (nuit) | Prix unitaire en heures pleines (jour) | Prix unitaire en heure de pointes (pointe) |
| (FCFA/kW/an) | (Heures/an) | (FCFA/kWh) | (FCFA/kWh) | (FCFA/kWh) |
| Situation Référence |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Période de suivi |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Appareillage et modalités de mesure

*[Spécifier les points de mesure, la / les période(s) si la mesure n’est pas effectuée en continu. Pour les compteurs autres que ceux vendus par des fournisseurs d’énergie, indiquer les caractéristiques de mesure, les relevés du compteur et le protocole relevé de la mesure, la procédure de mise en service du compteur, les procédés de calibration périodiques et la méthode de traitement des données erronées ou manquantes.]*

|  |
| --- |
| Variables de puissance ou de consommation d’énergie |
| Variables mesurés | Point de mesure | Type et fabricant de l’Instrument  | Précision de l’instrument (% de la valeur indiquée) | Périodicité de la lecture | Durée de mesures | Protocole de calibration, d’enregistrements, présences et de contrôle de qualité | Méthodes utilisées pour la communication de données manquantes |
| *Temps de fonctionnement des lampes* | *Alimentation générale du bâtiment* | *Analyseur de réseau* | *± 2%* | *Continue ± 2% lecture* | *Une semaine complète* | *Calibration, test de fonctionnement sur place, une visite deux jours plus tard et récupération de l’instrument fin de semaine* | *Reprise du processus* |



(Possibilité d’insérer une photo et les fiches techniques des instruments)

|  |
| --- |
| Variables indépendantes |
| Variables mesurés | Point de mesure | Type et fabricant de l’Instrument  | Précision de l’instrument (% de la valeur indiquée) | Périodicité de la lecture | Durée de mesures | Protocole d’enregistrements, présences et de contrôle de qualité | Méthodes utilisées pour la communication de données manquantes |
| Aucune |  |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| Conditions de fonctionnement ou facteur statique |
| Variables mesurés | Point de mesure | Type et fabricant de l’Instrument  | Précision de l’instrument (% de la valeur indiquée) | Périodicité de la lecture | Durée de mesures | Protocole d’enregistrements, présences et de contrôle de qualité | Méthodes utilisées pour la communication de données manquantes |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

# Responsabilités du suivi

*[Assigner les responsabilités du suivi et de l’enregistrement des données d’énergies, les variables indépendantes et les facteurs statiques à l’intérieur du domaine de mesure, pendant la période de suivi.]*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Responsable | Mesure données Energie | Variables indépendantes | Facteurs statiques |
| Maître d’ouvrage / Opérateur : |  |  |  |
| ESE ou ESCO (on fait tout) | X |  | X |

# Précision attendue

*[Évaluer la précision attendue liée à la mesure, lors de la saisie, des relevés et de l'analyse des données. Cette évaluation devrait inclure des mesures qualitatives et toutes les mesures quantitatives possibles, du niveau des incertitudes de mesure et des ajustements à employer dans le rapport de suivi des économies.]*

|  |  |
| --- | --- |
| Niveau de confiance : 95% | Précision relative : ± 2% |

# Budget

*[Définir le budget et les ressources requis pour déterminer les économies, les coûts initiaux établis, ainsi que les coûts de la période de suivi.]*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Instrumentation | Relevés & Analyses | Reporting |
| Période de référence | *80 000 FCFA* | *50 000 FCFA* | *50 000 FCFA* |
| Période de suivi |  |  |  |
| TOTAL | *80 000 FCFA* | *50 000 FCFA* | *50 000 FCFA* |
| TOTAL GENERAL | *180 000 FCFA* |

$$Ratio=\frac{Coût des M\&V}{Gain x PRI}$$

$$Ratio=\frac{50000}{37564.8\*4,79}$$

 = 0.277

 Soit Ratio = 28 %

# Format du rapport en période de suivi

*[Indiquer comment les résultats seront rapportés et documentés. Un modèle de chaque rapport doit être inclus.]*

|  |
| --- |
|  |

# Garantie de qualité

*[Indiquer les procédures d’Assurance de Qualité qui seront employées pour les rapports de suivi des économies, et de toute activité dans la préparation des rapports. ]*

|  |
| --- |
|  |