

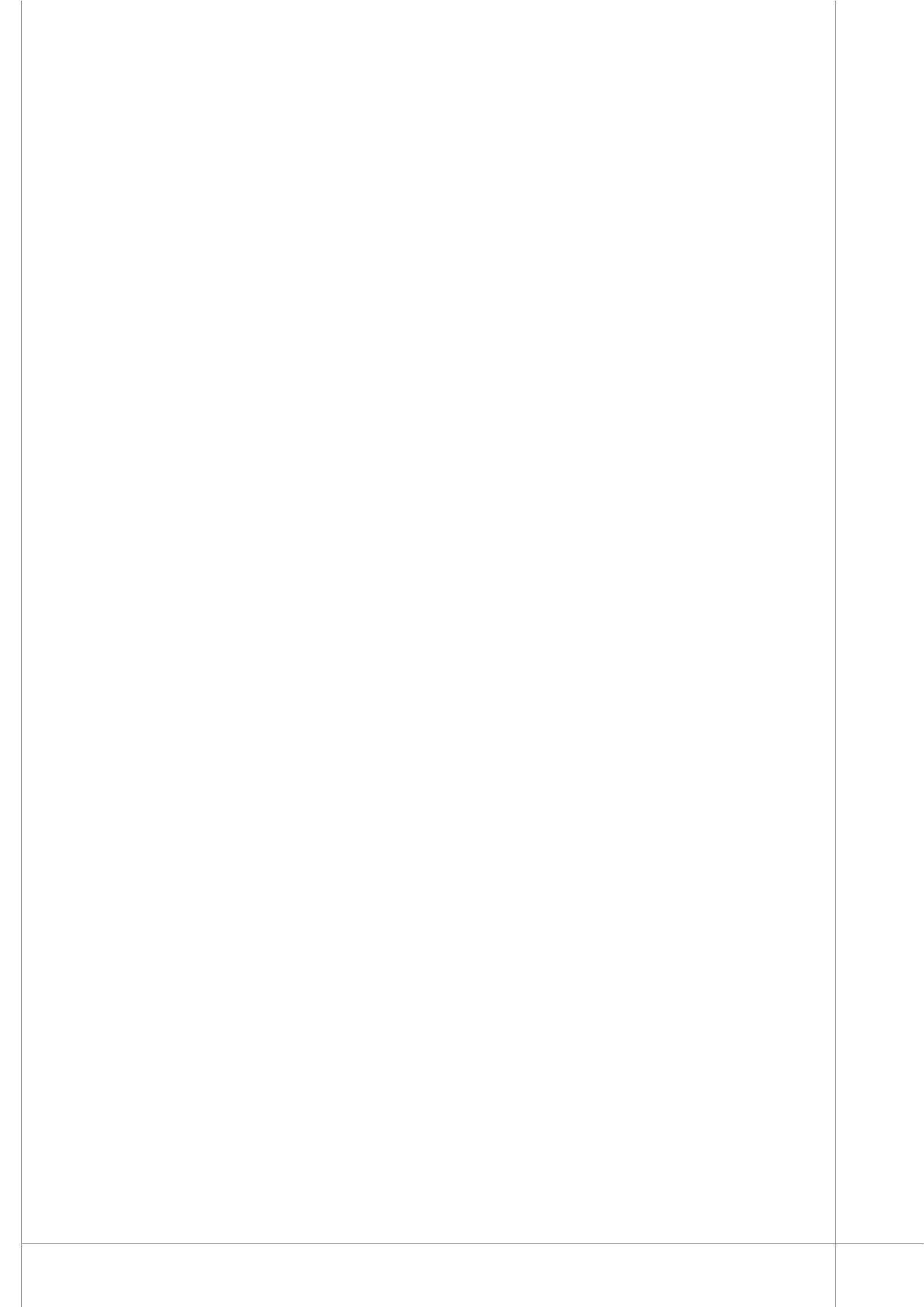
**CLUBS2E**

CLUB DES SERVICES D'EFFICACITE ENERGETIQUE

# MESURE ET VÉRIFICATION

SERVICES D'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE





# SOMMAIRE

<b>PRÉAMBULE</b>	<b>4</b>
<b>CS2E, LE CLUB DES SERVICES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE</b>	<b>5</b>
<b>ORIGINE ET CONTEXTE DU PRÉSENT GUIDE</b>	<b>6</b>
1. Origine	6
2. Contexte documentaire	7
<b>MESURE ET VÉRIFICATION</b>	<b>8</b>
1. Pourquoi faut-il mesurer et vérifier ?	8
2. Que sont les M&V dans les Services d'Efficacité Énergétique ?	10
3. A qui s'adressent les M&V ?	10
4. Comment s'inscrivent les M&V au sein du projet de Services d'Efficacité Énergétique ?	11
<b>IPMVP</b>	<b>12</b>
1. Principes fondamentaux des M&V	13
2. Les quatre options de M&V	13
3. Le plan de M&V	16
4. Coût et Précision	17
<b>INTRODUCTION A LA LECTURE DES CAS D'APPLICATIONS</b>	<b>18</b>
<b>GLOSSAIRE</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXE</b>	<b>22</b>

# PRÉAMBULE

Le présent Guide est une initiative du CLUBS2E (Club des Services d'Efficacité Energétique) dont les membres fondateurs sont les fédérations et les syndicats professionnels représentant les entreprises leaders dans les secteurs de l'Energie, du Bâtiment, de l'Industrie et des Services d'Efficacité Energétique. Il se réfère à la Directive 2006/32 du 5 avril 2006 qui promeut l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et les services énergétiques pour tous les Etats membres de l'Union Européenne.

**Il complète le Guide du CLUBS2E sur “Les Services d'Efficacité Energétique”, pour ce qui concerne la Mesure et la Vérification (M&V) de la performance garantie.** A l'instar de celui-ci, il est destiné aux industriels comme aux maîtres d'ouvrage, gestionnaires de patrimoines tertiaires et résidentiels (logements collectifs) des secteurs public ou privé. Il a pour objectif de les aider à obtenir une garantie formelle de réduction de leur consommation énergétique et d'amélioration apportée à l'efficacité énergétique des bâtiments et des infrastructures dont ils ont la charge. Il s'adresse également aux experts, en tant qu'introduction aux méthodologies recommandées pour la mise en œuvre des Plans de Mesure et de Vérification de la Performance énergétique (PMVP). Toutefois, il ne doit pas être considéré, par les acteurs de terrain, comme un substitut à l'IPMVP. Il ne saurait, en aucun cas, leur en économiser la lecture.

**Il traite exclusivement des Services d'Efficacité Energétique (S2E) confiés à un tiers opérateur.** La mission de ce dernier est de réaliser un programme de mise en œuvre d'Actions d'Amélioration de l'Efficacité Energétique (AAEE), lesquelles génèrent un montant quantifiable d'économies d'énergies et associent, le cas échéant, l'utilisation d'énergies renouvelables. Ce tiers opérateur apporte sa garantie de résultats d'économies d'énergies dans la durée.

**Ce Guide décrit les méthodes de M&V au travers desquelles l'engagement du tiers opérateur, en termes d'économies d'énergies, pourra être quantifié** de manière transparente dans un document opposable. Ces méthodes pourront également être mises en œuvre en tant que partie intégrante du système qualité d'une Société de Services en Efficacité Energétique (SS2E) ou de celui du client final. Par exemple, dans le cadre d'un Système de Management de l'Energie (SME). Enfin, elles pourront constituer le fil rouge d'une stratégie d'instrumentation permanente (GTB, GTC) et d'exploitation de sites immobiliers et industriels ou d'infrastructures.

Dans cette première édition, les textes réglementaires français, issus des directives européennes relatives à l'efficacité énergétique (dont l'Energy Performance Building Directive) et notamment la réglementation thermique concernant les bâtiments existants, non encore publiés dans leur intégralité, n'ont pas été pris en compte. Les modifications qu'ils apporteront n'auront, en principe, aucune influence sur le cadre procédural décrit. Ils pourront, par contre, intervenir dans le choix d'une option méthodologique, de ses paramètres, des outils logiciels et des équations. Ces évolutions seront intégrées dans une seconde édition, accompagnée d'exemples qui illustreront leur mise en œuvre pratique.

**Le CLUBS2E remercie le Bureau d'études IBTECH–ETE pour sa contribution de fond à la rédaction de ce Guide.**

## CS2E, LE CLUB DES SERVICES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le CLUBS2E regroupe les fédérations professionnelles de toute la chaîne du secteur énergétique :

- La **FG3E**, Fédération française des entreprises Gestionnaires de services aux Equipements, à l'Energie et à l'Environnement.
- Le **GIMELEC**, Groupement des Industries de l'équipement électrique, du contrôle - commande et des services associés.
- Le **SERCE**, Syndicat des Entreprises de génie climatique et électrique.
- L'**UCF/FFB**, Union Climatique de France, composante de la Fédération Française du Bâtiment.
- L'**UFE**, Union Française de l'Electricité, association professionnelle des producteurs et distributeurs d'électricité.

Ces organismes professionnels, principaux acteurs économiques (industries climatiques et électriques, services à l'énergie) et porteurs des offres de S2E, ont décidé d'unir leurs efforts, afin de promouvoir ces services.

Le **CLUBS2E** représente un vecteur d'information et une plate-forme d'échanges pour les personnes directement intéressées par la gestion énergétique des bâtiments résidentiels et tertiaires, des process et des utilités industriels, des infrastructures.

Au plan national, il accompagne les politiques publiques, par la proposition d'évolutions réglementaires.

Au plan international, il permet de faire remonter des recommandations pour promouvoir l'offre française de Services d'Efficacité Energétique.

L'**ADEME**, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, en est un partenaire privilégié depuis sa création. Elle a assuré un rôle de conseil dans les orientations du Club. Elle a participé à la réalisation et au financement de ce Guide (et de ses études préalables).

# ORIGINE ET CONTEXTE DU PRÉSENT GUIDE

## 1. ORIGINE

Le présent document a pour vocation de proposer une méthodologie pour garantir contractuellement les gains énergétiques annoncés.

Pour ce faire,

- il recommande la mise en œuvre de procédures de Mesure et de Vérification (M&V) de l'efficacité énergétique ;
- il explicite le choix des équilibres possibles entre coût et précision, selon la procédure retenue et ses paramètres ;
- il spécifie, en documentant ces derniers, le mode de réaction du Plan de M&V, annexe obligatoire du Marché de Performance Energétique (MPE) et du Contrat de Performance Energétique (CPE).

Le choix d'une méthodologie s'est fait à la suite d'une enquête portant sur les pratiques des pays disposant de références en matière de Services d'Efficacité Energétique (S2E) et sur celles qui ont cours en France, afin d'en déterminer l'applicabilité. Son résultat a conduit le CLUBS2E, en accord avec l'ADEME, à choisir un ensemble de textes largement reconnu au plan international. Le défi posé par l'emploi d'un cadre formel, tout en conservant la flexibilité inhérente à la variabilité des projets de S2E, trouve une réponse appropriée dans un protocole international de M&V de l'efficacité énergétique, l'IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol). Ce protocole constitue le document de référence méthodologique du présent Guide.

L'IPMVP étant destiné à un public de professionnels des domaines de la mesure et de l'énergie, il paraissait nécessaire de l'intégrer dans un contexte documentaire de présentation et d'aide à sa mise en œuvre. C'est l'ambition du présent Guide que complètent des cas d'applications.

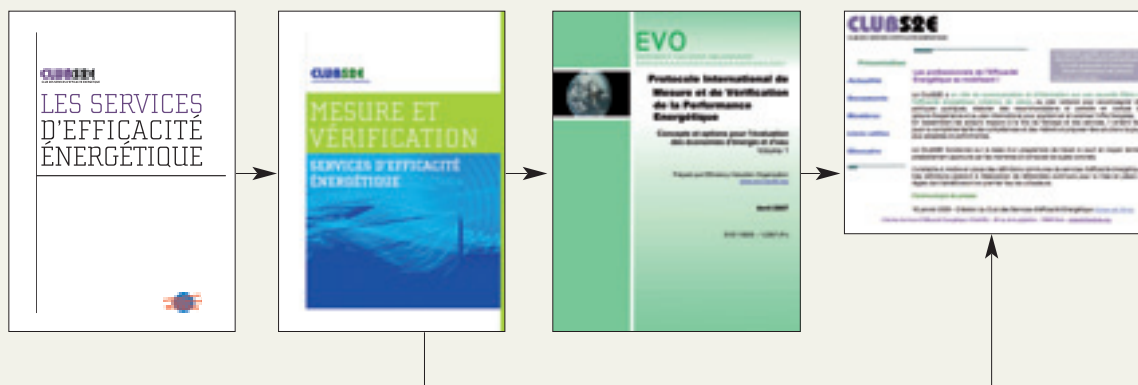
- Le Guide expose l'IPMVP et ses quatre Options A, B, C, D, selon les contextes économique, technique, juridique du projet de S2E.
- Un cas concret explicité en annexe au présent Guide et le Recueil électronique téléchargeable des cas d'applications illustrent la mise en œuvre de Plans de M&V issus de la culture professionnelle et du marché français, dans le but de faciliter l'appropriation du Protocole IPMVP.

## 2. CONTEXTE DOCUMENTAIRE

Le schéma de la page suivante présente l'articulation des documents liés au présent Guide.

Le Protocole IPMVP est accessible sous <http://www.evo-world.org/>.

Le Recueil électronique des cas d'applications est accessible sous [www.clubs2e.org](http://www.clubs2e.org).

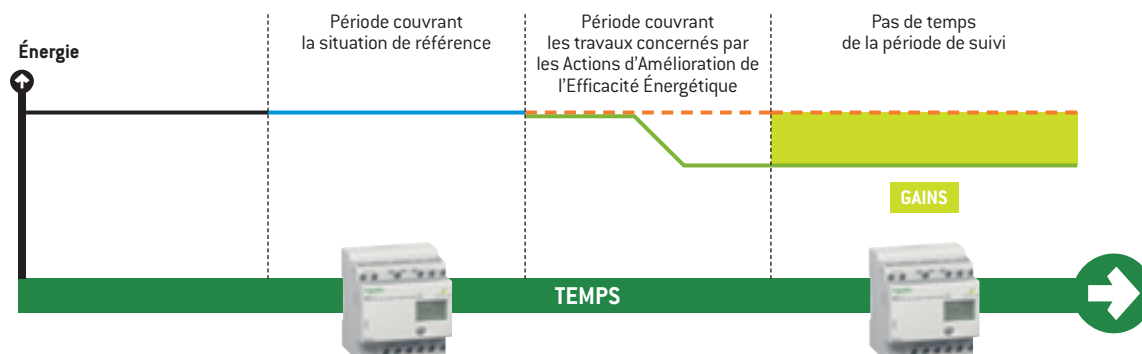


# MESURE ET VÉRIFICATION

*Les Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique (AAEE) apportent un gain dont la mesure, dans la plupart des cas, est complexe. En effet, qui peut, d'emblée, expliciter les raisons pour lesquelles une courbe annuelle de consommation d'énergie prend telle ou telle forme ? Garantir un gain en efficacité énergétique impose de comprendre et d'intégrer les causes de ces variations, afin que le résultat après travaux puisse être valablement comparé. Il est impossible de mesurer directement une absence de consommation dans un contexte variable, on ne peut comparer que des choses comparables ! Des procédures de Mesure et de Vérification éprouvées dans la vie réelle sont donc proposées.*

## 1. POURQUOI FAUT-IL MESURER ET VÉRIFIER ?

Imaginons une courbe de consommation d'énergie annuelle totalement plate, reflétant une consommation d'énergie constante dans le temps. Puis, après travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique, une diminution de cette consommation d'énergie, toujours constante dans le temps, telle que présentée dans le diagramme ci-dessous :



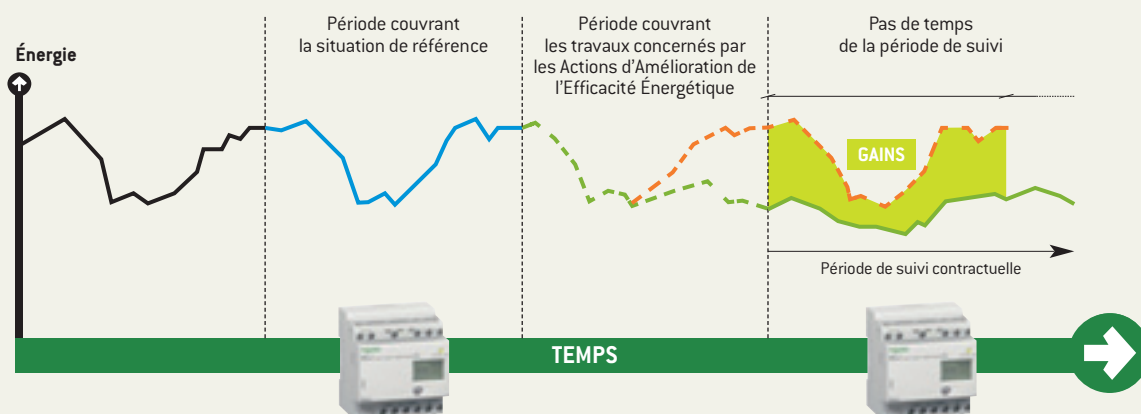


On admettrait volontiers que la différence entre l'énergie consommée pendant la période de référence et celle, d'un pas de même durée, après les travaux, (pendant la période contractuelle de suivi), serait à mettre au crédit de l'Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique ! La mesure du gain serait alors immédiate...

Dans la réalité, les courbes de consommation présentent plutôt un profil comparable à celui de la figure ci-après, les pics et les creux ne se reproduisant, en général, pas exactement d'une année sur l'autre.

Appliquer le raisonnement précédent pourrait avoir pour conséquence de porter au crédit des travaux d'amélioration effectués, un creux "naturel" de la consommation, alors que celui-ci serait imputable, par exemple, à un hiver plus clément, à une baisse de production dans les ateliers, ou à une occupation conjoncturelle plus faible des locaux, etc.

De la même manière, toujours après travaux, une consommation plus importante que celle du même mois dans la période de référence, pourrait être perçue comme une preuve de l'inefficacité des Actions d'Amélioration de l'Efficacité Energétique entreprises, alors qu'elle peut être due à une cause externe qu'une analyse trop sommaire des variables d'ajustement n'aurait pas permis d'identifier.



Il est donc nécessaire de disposer de procédures de M&V claires, permettant de qualifier très exactement les mesures effectuées dans leur contexte, avant les travaux (situation de référence), de manière à pouvoir procéder, pour comparaison, aux mesures après les travaux, dans un contexte d'exploitation qui peut avoir changé. Ces procédures consistent en un ensemble de descriptions formelles et d'expressions mathématiques, vérifiables par une tierce partie.

L'IPMVP décrit la mise en œuvre de telles procédures de M&V reproductibles, dont l'application a été vérifiée dans les multiples facettes de l'utilisation de l'énergie pour le bâtiment, les activités industrielles et les infrastructures. En outre, l'IPMVP impose de déterminer le niveau de précision attendue, le coût du projet et la forme de son rendu, son calendrier et la manière de décrire ces obligations dans un document contractuel. L'ajout au MPE ou CPE d'un tel document permet aux parties co-contractantes de disposer d'une référence claire, vérifiable et opposable. Il réduit substantiellement, dans la pratique, les risques de conflit liés à la variabilité inévitable des conditions d'exploitation, dans le temps, d'un objet immobilier ou industriel, d'une infrastructure.

## **2. QUE SONT LES M&V DANS LES SERVICES D'EFFICACITÉ ENERGÉTIQUE ?**

Les méthodes de M&V décrites dans le présent Guide sont appliquées pour évaluer, d'une manière documentée, vérifiable, reproductible, rigoureuse et transparente, les gains produits par la mise en œuvre d'une ou de plusieurs Actions d'Amélioration de l'Efficacité Energétique menées simultanément, dans un projet immobilier, industriel ou d'infrastructure.

Ces méthodes ne font pas référence à des indicateurs énergétiques standardisés, mais à des mesures ou des calculs spécifiques. Elles distinguent, par leur traitement et leur implication dans la précision et le coût du Plan de M&V :

- les grandeurs mesurées effectivement ;
- les indicateurs historiques, météorologiques, légaux ;
- les hypothèses acceptées et vérifiées par les parties co-contractantes, parce que techniquement ou économiquement non mesurables. Par exemple, les conditions d'exploitation.

## **3. À QUI S'ADRESSENT LES M&V ?**

Les M&V sont utilisées par toute personne ou organisation qui doit quantifier le gain produit par une (ou plusieurs) Action(s) d'Amélioration de l'Efficacité Energétique, dans le cadre d'un MPE, d'un CPE ou de Services d'Efficacité Energétique, au sens large. On citera, entre autres :

- Les Directeurs et les Responsables de Services généraux, les Directeurs et ingénieurs d'exploitation, les Directeurs administratifs et financiers, les Responsables des achats.
- Les opérateurs des SS2E.
- Les tiers experts, appelés à mettre en œuvre, à contrôler, diriger et rendre compte, au sujet de Services d'Efficacité Energétique, de stratégies issues du système de gestion des énergies.
- Toute personne impliquée dans la quantification et la vérification de la réduction de l'émission de gaz à effet de serre et de la performance de projets d'amélioration de l'efficacité énergétique.

Le présent Guide décrit des méthodes adaptables, de manière flexible, aux exigences de précision, de cadre et de coût. Elles supposent une pleine connaissance de leurs portée et modalités d'application, ce qui peut éventuellement entraîner l'implication de tiers experts pour la définition, la conduite ou la validation des éléments constitutifs du Plan de M&V.

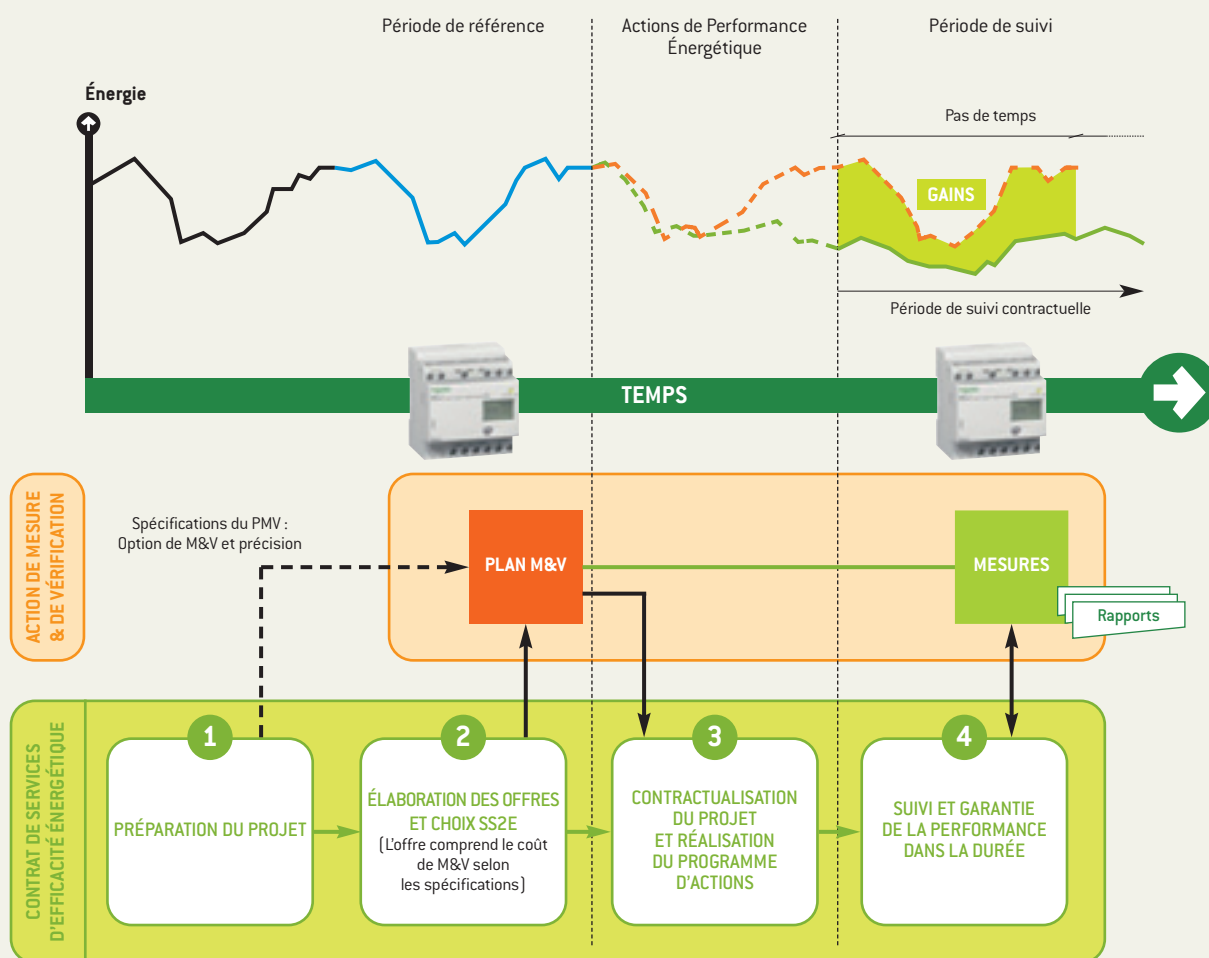
#### 4. COMMENT S'INSCRIVENT LES M&V AU SEIN DU PROJET DE SERVICES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ?

Le Guide des "Services d'Efficacité Énergétique" du CLUBS2E décrit une méthodologie s'appuyant sur **4 phases** principales :

- 1 La préparation du projet.
- 2 L'élaboration des offres et le choix de la SS2E.
- 3 La contractualisation du projet et la réalisation du programme d'Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique.
- 4 Le suivi et la garantie de la performance dans la durée.

Ainsi que le précise le schéma récapitulatif ci-après,

- Le Plan de M&V (PMV) est établi au cours de la Phase 2, à la suite des audits détaillés et des propositions d'amélioration dont les données sont utilisées dans son élaboration.
- Le choix définitif de l'option et du Plan de M&V est effectué lors de l'étape de finalisation de l'offre technico-économique (Phase 3). Le Plan de M&V, adossé au MPE ou au CPE, contient l'ensemble des dispositions techniques et économiques sur la méthode de mesure, de calcul et de vérification de l'amélioration de l'efficacité énergétique.
- Les M&V décrites pour la période de suivi se déroulent au cours de la Phase 4.



# IPMVP

## PROTOCOLE INTERNATIONAL DE MESURE ET DE VÉRIFICATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

*L'IPMVP, ouvrage de référence largement reconnu au plan international, décrit un cadre procédural et quatre options méthodologiques permettant, entre autres, de répondre aux besoins de M&V de la majorité des projets de S2E.*

L'IPMVP constitue l'ouvrage de référence des meilleures pratiques applicables aux M&V, dans les projets de S2E. Il couvre également les aspects d'efficacité dans l'utilisation de l'eau et des énergies renouvelables. Il s'attache à deux dimensions importantes :

1. Les techniques de mesure de l'efficacité énergétique par l'utilisation de données d'une qualité adaptée aux objectifs fixés.
2. La distinction entre acteur de l'efficacité énergétique et acteur de la vérification, avec la mise à disposition de données et d'analyses appropriées et transparentes. Cette distinction vise à séparer les personnes physiques ou les services ; toutefois, pour les M&V, elle n'impose pas de recourir à une personne morale distincte.

Protocole évolutif, l'IPMVP se compose, dans sa version 2007, de trois parties :

- **Le Volume 1** décrit des pratiques courantes en termes de mesure, calcul et suivi des économies engendrées par des Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique. Il définit la terminologie à employer dans le Plan de M&V, ainsi que les procédures permettant une détermination économiquement viable des gains d'efficacité énergétique.
- **Le Volume 2** est consacré à la qualité environnementale interne des bâtiments, plus particulièrement à la qualité de l'air intérieur, dans la mesure où leurs aspects peuvent être influencés par le projet de S2E.
- **Le Volume 3** détaille les concepts et les pratiques de détermination des gains énergétiques en construction neuve, et apporte des exemples complémentaires de mise en œuvre.

L'IPMVP fournit un cadre procédural et quatre méthodes de M&V dénommées Options de M&V, pour évaluer, de manière transparente, fiable et cohérente, les économies réalisables dans le cadre d'un projet de S2E.

- Au centre du cadre se trouve le Plan de M&V, document contractuel qui doit accompagner tout projet d'amélioration de l'efficacité énergétique. Il décrit la méthodologie à appliquer, pour mesurer et vérifier les gains d'efficacité énergétique attendus.

- Chaque Plan de M&V fait directement référence à l'IPMVP et à une, et une seule, des quatre options qui y sont décrites.
- Le choix de l'option et de ses modalités constitue une décision commune des parties co-contractantes qui s'engagent, de ce fait, sur une mise en œuvre, sur des paramètres, des estimations, des modes de calcul et de reporting, ainsi que sur le niveau de précision de l'ensemble de ces données, procédures et résultats.

## 1. PRINCIPES FONDAMENTAUX DES M&V

*Cinq principes fondamentaux sous-tendent les activités de M&V et leur documentation : exhaustivité et pertinence, précaution, cohérence, précision et transparence.*

### ● Exhaustivité et pertinence :

Le suivi des gains d'efficacité énergétique doit considérer tous les effets d'un projet. Les activités de M&V doivent, selon les options, mesurer la totalité des paramètres, ou les paramètres-clés et ceux dont l'influence est la moins bien appréhendée, en estimant les autres.

### ● Minoration des estimations de gain :

Lorsque des hypothèses sont basées sur des estimations incertaines, les paramètres employés dans les procédures de M&V doivent être choisis de façon à minorer les gains.

### ● Cohérence :

Les rapports de suivi des M&V doivent rester cohérents pour des pas de temps différents de la période de suivi d'un même projet ; avec ceux produits par d'autres professionnels de M&V, sur un même projet ; avec ceux d'autres types de projets d'efficacité énergétique, ou entre des projets d'efficacité énergétique et des projets de substitution des sources d'énergie.

### ● Précision :

Les rapports de suivi des M&V doivent être aussi précis que le permet le budget alloué. En règle générale, les coûts doivent être faibles, en comparaison de la valeur financière des gains escomptés. Ils doivent être mis en perspective avec les implications financières susceptibles d'être engendrées par une sur- / sous-évaluation des gains attendus. Tout compromis touchant au budget de M&V, donc à la précision, doit être compensé par une approche dans les estimations et les hypothèses tendant à minorer les gains.

### ● Transparence :

Toute opération de M&V doit être clairement et entièrement explicitée. L'exposé doit inclure la présentation de tous les éléments définis dans l'IPMVP, respectivement pour le Plan de M&V et le rapport de suivi.

## 2. LES QUATRE OPTIONS DE M&V

*Deux options méthodologiques, A et B, concernent les M&V des Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique dont le périmètre est isolable et dont l'influence sur des systèmes, hors de ce périmètre, peut être négligée. Une option C est destinée à la mesure des gains sur un site, dans sa totalité. Une option D permet, au moyen d'une simulation logicielle, de combler la plupart des situations non couvertes par les trois premières.*

**L'IPMVP propose quatre options méthodologiques de M&V (A, B, C et D) pour déterminer les gains réalisables dans un projet de S2E.** Leur choix dépend de plusieurs considérations, tel que le périmètre des mesures, par exemple. Si l'on souhaite mesurer les gains globaux au niveau d'un site, on choisira l'option C ou D. En revanche, si le volume des gains qu'une Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique doit générer est faible en regard de la consommation globale du site, on préférera l'option A ou B isolant le processus, objet de l'Action.

Le choix de l'option est, en général, un exercice itératif, au cours duquel les parties co-contratantes déterminent des valeurs-clés permettant d'aider à la décision : le coût des opérations de M&V, rapporté au gain contractuel devant être généré par l'Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique ; les contraintes de durée et du niveau de documentation à produire ; le niveau de précision des mesures.

- **Les options A et B** s'appliquent à des Actions d'Amélioration de l'Efficacité Energétique entreprises sur des sous-ensembles isolés dont les effets interactifs avec leur environnement sont évalués comme négligeables, c'est-à-dire inférieurs à l'erreur type.

- L'option A impose la mesure des paramètres principaux et autorise l'estimation des autres paramètres, c'est-à-dire que certaines données seront fixées par hypothèse, d'un commun accord, sans être mesurées, pour autant que l'on puisse prouver que l'erreur générée par ces estimations n'affecte pas, de manière significative, les gains présentés dans les rapports de suivi.

- L'option B impose que tous les paramètres soient mesurés, ce qui exclut toute estimation.

- **L'option C** s'adresse à un ensemble cohérent (par exemple, un bâtiment dans sa globalité) pour lequel les comparaisons s'effectuent, sur la base de mesures continues, soit par des comptages communs par énergie, soit par l'agrégation de comptages et de sous-comptages par énergie. Elle ne doit être envisagée que pour des projets où les gains escomptés sont élevés (typiquement supérieurs à deux fois l'erreur type) par rapport aux variations énergétiques aléatoires ou inexplicables.

- **L'option D**, originellement pensée et utilisée pour de grands ensembles (immeubles, usines,...), fait appel à des modèles de simulation, principalement traités par des programmes informatiques dédiés. Selon le contexte et le coût de sa mise en œuvre, elle peut s'appliquer également à des sous-ensembles isolés. Cette méthode impose la calibration du modèle par des données mesurées, ou relevées et, dans ce cas, couvrant au minimum une période d'une année. Son intérêt réside dans le fait que la simulation peut remplacer les mesures de la période de référence ou celles de la période de suivi. L'option D ne devrait être employée que dans les cas pour lesquels les autres options ne sont pas applicables. Une Annexe nationale, spécifique de l'IPMVP, liste des dispositions particulières applicables aux projets réalisés sur le territoire français.

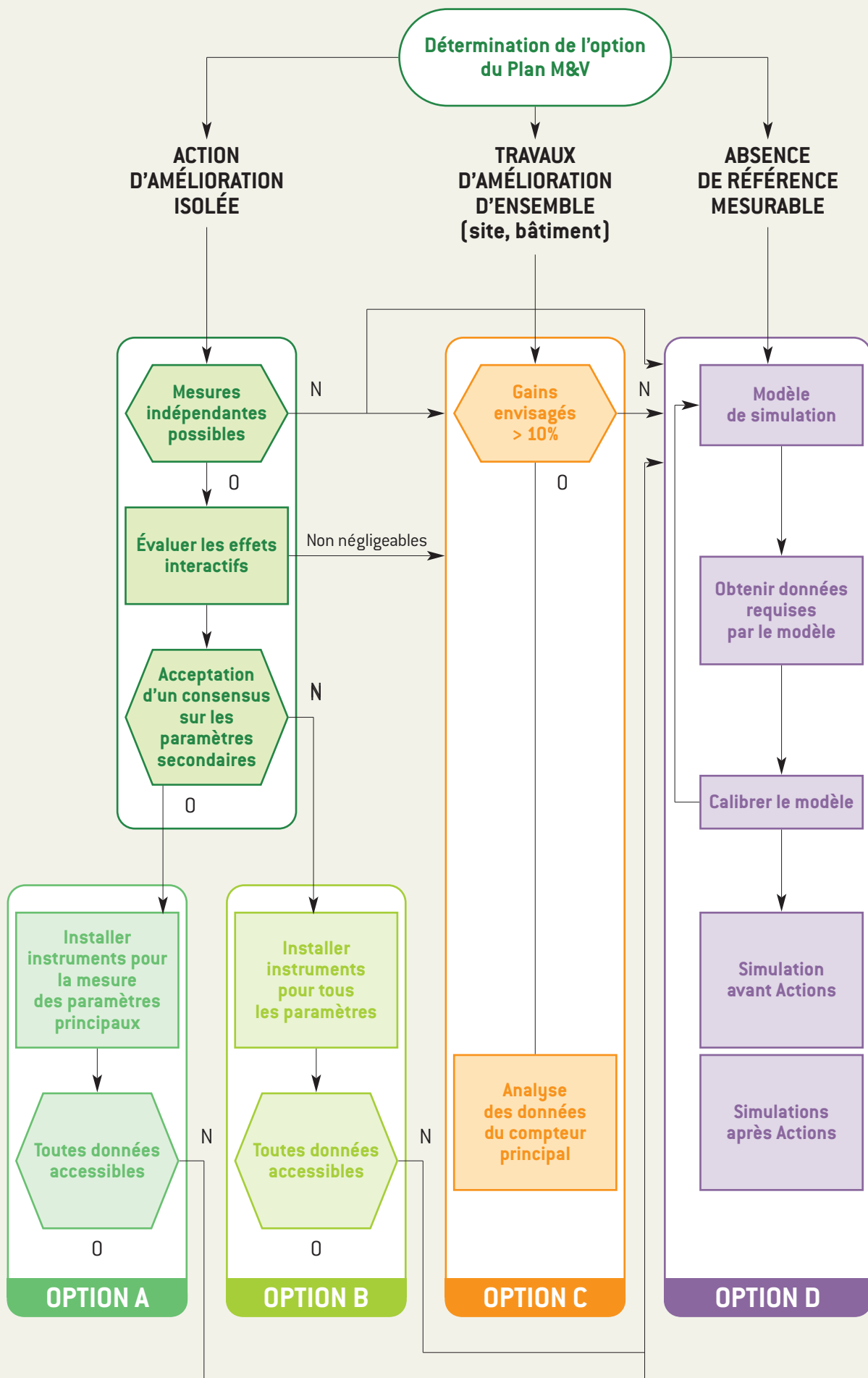
L'option D est plus particulièrement recommandée dans les cas suivants :

- Manque de données de mesure pour la période de référence ou la période de suivi. Cas typique des bâtiments neufs ou en rénovation profonde.

- Actions d'Amélioration de l'Efficacité Energétique portant sur le clos-couvert : isolation thermique, ouvrants, etc.

- Actions d'amélioration multiples, générant des interactions non négligeables et ne pouvant être traitées par les options A et B, ou dont le coût de traitement de l'option A ou B serait prohibitif.

- Modifications profondes dans l'utilisation du bâtiment, prévues ou non, devant prendre effet au cours de la période de suivi.



### 3. LE PLAN DE M&V

*Le Plan de M&V, annexe au MPE et au CPE, contient la description de la procédure de M&V et des éléments de la situation de référence. Il constitue l'engagement formel par lequel la SS2E rendra compte du résultat de l'amélioration de la performance énergétique.*

Adossé au MPE ou au CPE, le Plan de M&V comprend à la fois les données composant la situation de référence, et l'option de M&V retenue. Un MPE ou un CPE peut contenir plusieurs Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique menées conjointement sur le même site, avec, pour chacune d'elles, une option méthodologique de mesure qui peut être différente. Chaque Action d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique fait l'objet d'un Plan de M&V particulier.

**Le Plan de M&V s'articule autour de 13 points** qui doivent être renseignés. Ils font l'objet de l'accord contractuel entre les Parties.

- 1. Décrire les Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique, le résultat attendu,** les procédures de mise en service employées pour vérifier le succès de l'implantation de chacune d'elles. Identifier les changements prévus quant aux conditions décrites dans la situation de référence.
- 2. Identifier l'option sélectionnée dans l'IPMVP (A, B, C ou D)** et le périmètre des mesures pour la détermination des gains. Décrire la nature des effets interactifs et de leurs impacts possibles au-delà de celui-ci.
- 3. Documenter la situation de référence du site,** à l'intérieur du périmètre des mesures : données de consommation d'énergie de référence, assorties des conditions dans lesquelles elles sont observées. Un audit énergétique, destiné à établir les objectifs d'un programme d'économie ou les termes d'un MPE ou d'un CPE, fournit, en général, la plus grande partie de la documentation relative à la situation de référence, nécessaire au Plan de M&V.
- 4. Identifier la période de suivi,** de durée variable selon l'option et les paramètres retenus.
- 5. Définir les conditions d'ajustement** des mesures de consommation d'énergie.
- 6. Spécifier la procédure exacte d'analyse des données,** les algorithmes et les hypothèses à formuler pour chaque rapport de suivi des gains.
- 7. Indiquer les prix de l'énergie utilisables** pour évaluer les économies financières et, le cas échéant, leurs formules de révision.
- 8. Spécifier les points de mesure** et les procédures garantissant leur fiabilité, la cohérence de l'instrumentation aux grandeurs à mesurer et au niveau de précision à obtenir, la / les période(s) si la mesure n'est pas effectuée en continu.
- 9. Assigner les responsabilités du suivi** et de l'enregistrement des données d'énergies, des variables indépendantes, des facteurs statiques, à l'intérieur du périmètre des mesures, pendant la période de suivi. Indiquer les habilitations et compétences des personnels en charge de ces mesures.
- 10. Évaluer la précision attendue** dans l'expression du gain d'efficacité énergétique, en intégrant les erreurs relatives aux mesures, aux échantillonnages et à la modélisation.
- 11. Définir le budget et les ressources requis** pour les travaux préparatoires, l'établissement du Plan de M&V pendant la période de suivi.
- 12. Fournir un /des modèle(s) de rapports** pour documenter et rendre compte des résultats des M&V.
- 13. Indiquer les procédures d'assurance de qualité** utilisées dans la démarche de M&V.

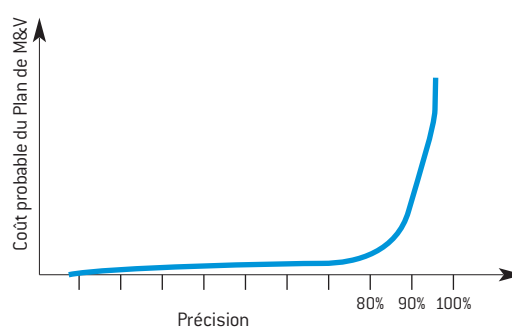
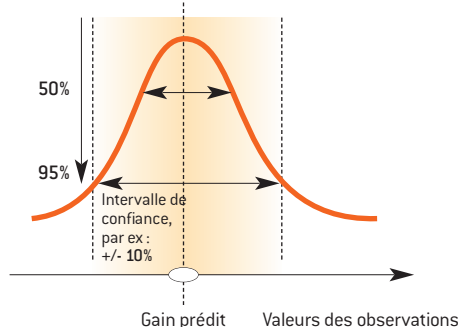


#### 4. COÛT ET PRÉCISION

*Seules, des données faisant l'objet d'une convention entre les parties co-contractantes sont réputées exactes. Toute mesure effectuée dans la vie réelle est entachée d'une erreur dont la grandeur varie avec la précision des instruments utilisés, la procédure choisie, la quantité d'échantillons collectés. Le coût des mesures peut très vite augmenter, en fonction du niveau de précision demandé. Le Plan de M&V impose un engagement, de la part de la SS2E, quant à la précision des M&V qui seront effectuées à un coût acceptable par les parties.*

L'un des grands apports de l'IPMVP porte sur l'identification et l'évaluation financière des risques liés à l'Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique (personnes, objets, techniques, mise en œuvre) et leur intégration en tant que partie de l'investissement. La relation au Plan de M&V se trouve précisément dans le fait que l'estimation de ces risques comprend, entre autres, l'évaluation de l'incertitude liée aux M&V.

Dans cet exemple de distribution normale des mesures de gain, il existe une probabilité de 95% que le gain réel soit contenu dans l'intervalle de +/- 10% autour du gain prédit ou une probabilité de 50% que le gain réel soit contenu dans l'intervalle de +/- 5% autour du gain prédit.



A cette fin, le Plan de M&V indiquera le niveau et l'intervalle de confiance, conséquences du choix de la méthode de M&V, c'est-à-dire la probabilité avec laquelle la cible du gain énergétique estimé se situe à l'intérieur de la bande définie par la marge d'incertitude.

Si la justification mathématique de cette détermination n'est pas obligatoire, il est fortement recommandé, pour des projets de grande ampleur, d'adosser le mode de calcul au Plan de M&V, afin de rendre compte des éléments du choix en fonction du coût impliqué par celui-ci.

Quels que soient les méthodes et les critères retenus, il sera toujours nécessaire de garantir la qualité des résultats obtenus dans le domaine de précision accepté contractuellement. Le Plan de M&V permet d'évaluer ces contraintes et de déterminer, avant la signature éventuelle d'un contrat de type CPE, le couple "précision - coût" des M&V le plus approprié au projet. Le coût engendré par un Plan de M&V devrait, normalement, être inférieur à 10% des gains générés par un S2E.

# INTRODUCTION À LA LECTURE DES CAS D'APPLICATIONS

*Une bibliothèque de Plans de M&V de projets français de SS2E illustre la mise en pratique des différentes options méthodologiques décrites dans ce Guide.*

**Le présent Guide se veut une simple introduction. Il ne peut, d'aucune façon, se substituer à l'IPMVP et en éviter la lecture.** Les cas d'applications ne peuvent être véritablement exploités qu'en référence aux différentes sections détaillées dans l'IPMVP.

Le Recueil électronique des cas d'applications, accessible sous [www.clubs2e.org](http://www.clubs2e.org), sert à faciliter la compréhension des procédures décrites dans le **Volume I** de l'IPMVP.

Des exemples concrets résument des projets de S2E réalisés sur le marché français, pour lesquels un Plan de M&V a été établi selon les prescriptions détaillées aux chapitres précédents. Dans plusieurs d'entre eux, le lecteur trouvera les résultats de la démarche itérative d'établissement de ce plan :

- description de plusieurs options de M&V et de leurs conséquences ;
- choix final retenu par les parties co-contractantes, indiquant les raisons qui ont amené à cette décision.

Ces exemples ne sont évidemment pas destinés à être reproduits, chaque projet de S2E étant spécifique. Leur but est de matérialiser l'effet de ces procédures sur des cas concrets d'applications.

Des formulaires-types pour les options A, B, C et D, sont disponibles, ainsi qu'un format de rapport de suivi.

# GLOSSAIRE

## ● ACTION ou ACTION D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Ce vocable recouvre les notions de mise en œuvre, combinée ou séparée, de technologies, d'installations et de services.

Une Action d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique peut impliquer un / plusieurs changement(s) physique(s) d'un site, une / des révision(s) de procédures de fonctionnement et d'entretien d'un équipement, un / des changement(s) de logiciels d'un système, ou de nouveaux moyens de formation / gestion des utilisateurs du patrimoine ou de l'exploitation, du personnel d'entretien. Elle peut être envisagée comme une modernisation d'un système / site existant, ou comme une modification à une conception architecturale, avant la construction ou avant l'exploitation.

Plusieurs Actions peuvent être initiées en même temps, sur un même site, mais avec une portée différente.

## ● AJUSTEMENT

Calcul effectué pour expliquer les changements des variables indépendantes, sélectionnées dans le périmètre des mesures, à partir de la situation de référence (ajustement périodique), ou ceux des facteurs statiques, dans le périmètre des mesures, à partir de la période de situation de référence (ajustement non périodique).

## ● CONSTANTE

Paramètre physique qui ne varie pas pendant une période d'observation. Des variations mineures observées dans le paramètre, peuvent cependant le faire considérer toujours comme une constante. L'importance de ces variations jugées "mineures" doit être rapportée dans le Plan de M&V.

## ● CPE et MPE

Contrat de Performance Énergétique qui lie un opérateur à un client, propriétaire ou gestionnaire de bâtiments (privés ou publics) résidentiels, tertiaires ou industriels. Il se caractérise par la mise en œuvre d'actions conduisant à améliorer l'efficacité énergétique de manière mesurable et vérifiable (ou estimable, dans le cas où un comptage n'est pas adapté), assortie d'une garantie de résultats sur les économies d'énergie, dans la durée, apportée par l'opérateur.

## ● EFFETS INTERACTIFS

Effets énergétiques créés par une Action d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique, non mesurables dans le périmètre des mesures. Exemple : Le Plan de M&V d'une Action diminuant la puissance d'une installation d'éclairage, inclura la mesure de la puissance consommée par les lampes. Le fait de réduire la puissance électrique réduit également les apports thermiques, donc la charge sur une installation de refroidissement, mais augmente celle d'une installation de chauffage. Ces flux d'énergie, que l'on ne mesure pas aisément, sont dénommés effets interactifs.

### ● ESTIMATION

Processus permettant, en période de référence ou de suivi, de déterminer un paramètre utile au calcul des gains par des méthodes autres que celle des mesures. Ces méthodes peuvent consister en hypothèses ou en données techniques, fournies par le fabricant.

### ● FACTEURS STATIQUES

Caractéristiques d'un site affectant la consommation d'énergie dans le périmètre des mesures sélectionné, mais qui ne sont pas utilisées comme base pour les ajustements périodiques. Elles incluent des caractéristiques fixes, environnementales, de fonctionnement et de maintenance. Elles peuvent être constantes ou variables. Par exemple, les surfaces ou volumes traités par les installations de chauffage ou de climatisation ; les caractéristiques thermiques d'un bâtiment ou son planning d'occupation.

### ● GAIN

Réduction de la consommation. Les gains physiques sont aussi appelés "consommation évitée d'énergie" ou gains normalisés.

### ● INDICATEUR

Paramètre mesuré remplaçant la mesure directe d'un paramètre d'énergie, lorsqu'il y a relation entre eux. Par exemple, s'il y a une relation entre le signal de sortie d'un régulateur de vitesse variable et la demande de puissance du ventilateur contrôlé, ce signal de sortie est un indicateur de la puissance du ventilateur.

### ● MESURES

Données de consommation d'énergie, ou déterminant cette consommation, collectées au moyen de dispositifs de mesure, pour une période et un site définis.

### ● MESURE & VERIFICATION (M&V)

Procédé d'utilisation des mesures pour déterminer les gains enregistrés qu'engendre, sur un site, une Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique. Parce qu'ils représentent l'absence de consommation d'énergie, les gains ne peuvent être mesurés directement : ils sont obtenus par la comparaison de la consommation mesurée, avant et après l'implantation de l'Action, que complètent les ajustements nécessités par les changements de conditions.

### ● MODELE DE SIMULATION

Ensemble d'algorithmes, basé sur des équations d'ingénierie et des paramètres d'utilisation définis, qui permet le calcul de la consommation d'énergie d'un équipement, d'un système ou d'un site.

### ● PERIMETRE DES MESURES

Contour virtuel d'un équipement ou d'un système séparant une collection de processus déclarés pertinents, du point de vue d'une Action d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique, de ceux qui ne le sont pas. Toutes les consommations d'énergie de l'équipement ou du / des système(s) à l'intérieur du périmètre des mesures doivent être mesurées ou estimées.

### ● PERIODE DE SUIVI

Période de temps successive à l'implantation d'une / de plusieurs Action(s) d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique, pendant laquelle sont produits des rapports de suivi des gains, conformes aux prescriptions de l'IPMVP. Elle peut être de durée variable, selon l'accord contractuel, documenté dans le Plan de M&V.

### ● PRECISION

Quantité exprimée comme une erreur, en "+/-", par laquelle on s'attend à ce qu'une valeur mesurée dévie de la valeur cible. Toute information relative à la précision d'une valeur mesurée devrait inclure un niveau et un intervalle de confiance. Par exemple, la précision d'un compteur (ou son intervalle de confiance) peut être évaluée à +/- 10% par son constructeur, avec un niveau de confiance de 95%.

### ● S2E

Service(s) d'Efficacité Énergétique.

### ● SITUATION DE REFERENCE

Référentiel décrivant la situation du site ou du système, avant la mise en œuvre d'une / de plusieurs Action(s) d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique. Il comprend une période de temps choisie pour représenter le fonctionnement de tous les cycles pertinents (période de référence), ainsi que l'ensemble des paramètres et des conditions permettant de définir les ajustements.

### ● SS2E ou SOCIETE DE SERVICES D'EFFICACITE ENERGETIQUE

Société qui fournit des services de conception et de mise en œuvre d'Actions d'Amélioration de l'Efficacité Énergétique. Par exemple, dans le cadre d'un MPE ou d'un CPE.

### ● VARIABLE INDEPENDANTE

Paramètre censé changer régulièrement et avoir un impact mesurable sur la consommation d'énergie d'un système ou d'un site.

### ● VERIFICATION

Processus d'examen approfondi d'un rapport, afin d'en commenter la pertinence.

# ANNEXE

## EXEMPLE DE PLAN DE M&V DANS LE BÂTIMENT

### **Exemple d'application de l'option B de l'IPMVP**

Il concerne un bâtiment tertiaire à usage de bureaux, d'une surface SHON de 38 000m<sup>2</sup>, construit en 1990. L'Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique porte sur le remplacement de 3'250 appareils d'éclairage équipés de ballasts ferromagnétiques par des appareils d'éclairage avec ballasts électroniques communicants, la mise en œuvre d'un système de bus de commande avec protocole DALI (Digital Addressable Lighting Interface) à la demande du client, et l'asservissement de la commande d'éclairage au niveau de la luminosité extérieure.

Le gain escompté est de 30% de la consommation électrique annuelle du site.

### **Une option de mesure en isolation du périmètre de l'Action d'Amélioration de l'Efficacité Energétique (A ou B) a été retenue dans la mesure où :**

- L'Action d'Amélioration est limitée par rapport à la consommation d'énergie de l'ensemble du bâtiment et concerne une installation qui peut être mesurée indépendamment.
- Les effets interactifs dus à la modification des sources lumineuses ont un impact sur la diminution de la charge thermique du bâtiment. Ils peuvent être estimés et valorisés. Leur sens (vers l'extérieur du périmètre de mesures) n'a aucune influence sur l'Action envisagée.
- La diminution de l'appel de puissance et les modalités de sa contribution à l'éventuelle pénalité contractuelle auprès du fournisseur d'énergie ont été envisagées dans une négociation entre la SS2E et le client.
- Le nombre de lampes opérationnelles, pour chacun des circuits, peut être déterminé, par comparaison, entre des mesures témoins réalisées après la mise en service des nouveaux équipements et la mesure effective de consommation.

Dans le cadre de ce CPE, les paiements sont basés sur l'économie mesurée, au prix du fournisseur d'électricité, lors de la signature du contrat.

**Au final, le choix de l'option B s'est fait d'un commun accord entre la SS2E et le client,** justifié par le fait que la mesure des paramètres secondaires pouvait aisément se réaliser par le système de Gestion Technique du Bâtiment auquel devaient être raccordés les différents segments du bus de commande de l'éclairage. Les fonctions des ballasts électroniques compatibles DALI permettent, en effet, le contrôle et la journalisation des éléments d'information nécessaires.

Ainsi, tous les paramètres secondaires : durée de fonctionnement réel des luminaires, luminosité commandée, défaut de luminaire, mise en place de forçages exceptionnels, sont enregistrés avec l'horodate du système.

**N.B.** : L'emploi de l'option A, autorisant l'estimation des paramètres secondaires, serait à la fois plus aléatoire et plus délicate, bien que moins coûteuse, du fait que la consommation d'un luminaire, dans la solution technique proposée, peut varier continuellement, selon la valeur de la luminosité extérieure.

## PLAN DE MESURE ET DE VÉRIFICATION

(v. 0.1 Mai 2008)

### Modèle Option B

Date : 30 Juillet 2008

Version : Exemple annexe A.1

#### CRITÈRES :

Ratio Budget PMV / Gains Contractuels : 9% sur 1 période de 3 ans

Période de Suivi : 1 année

Niveau / Intervalle de confiance : 90% / 12%

**Objet** : Bâtiment tertiaire bureaux

**Utilité** : Éclairage

**Maître de l'ouvrage / Opérateur** : MOA

**Société de Services en Efficacité Energétique** : SS2E

### INTRODUCTION

Le présent modèle fait explicitement référence au **Protocole International de Mesure et de Vérification du Rendement 10000-1:2007** (Version française) publié par **EVO**, Efficiency Valuation Organization, et accessible sous [www.evo-world.org](http://www.evo-world.org).

Il recense les éléments nécessaires à la constitution d'un Plan de Mesure et Vérification, **selon l'OPTION B** décrite sous 4.8.2 dans le document de l'IPMVP.

Les textes imprimés **EN VERT** correspondent aux données spécifiques à l'exemple ; les autres appartiennent au formulaire lui-même.

**Rappel** : L'OPTION B impose que tous les paramètres soient mesurés, ce qui exclut toute estimation. En conséquence, elle exige la mesure des quantités d'énergie et des paramètres nécessaires au calcul de la consommation d'énergie.

## OPTION DE L'IPMVP

Isolation de l'Action de Performance Energétique (Option B) : Mesure de tous les paramètres	Comment calculer les économies
<p>Les économies sont déterminées par la mesure, sur le terrain, de la consommation d'énergie des systèmes affectés par les APE.</p> <p>Les mesures peuvent être ponctuelles ou continues, selon les variations prévues du paramètre mesuré et de la durée de la période de suivi.</p>	<p>Mesures ponctuelles ou en continu de la consommation d'énergie de la base de référence et de la période de suivi, ou calculs utilisant des mesures de consommation d'énergie.</p> <p>Les ajustements périodiques et non périodiques sont requis.</p>

### 1. BUT DES ACTIONS D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Décrire l'Action de Performance Energétique, 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 DU PARC D'ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR DU BÂTIMENT

Description	Résultat attendu	Procédure de mise en service
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Remplacement de 3250 appareils d'éclairage actuels avec ballasts ferromagnétiques par des appareils d'éclairage avec ballasts électroniques et des modules de commande DALI.</li> <li>● Asservissement par le niveau de luminosité extérieure.</li> <li>● Bus de commande DALI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 30% d'économie sur la consommation électrique annuelle du poste éclairage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mesure continue des puissances des appareils d'éclairage.</li> <li>● Enregistrement des valeurs de niveaux d'éclairage commandés.</li> <li>● Journalisation automatique du temps de fonctionnement individuel de ceux-ci.</li> <li>● Journalisation des appareils défectueux.</li> <li>● Journalisation des commandes forcées.</li> </ul>
<b>Economie annuelle proposée :</b>	<b>Economie consommation kWh/a</b>	<b>Economie appel de puissance kW</b>
Énergie 1 :	242 500	48,75
Énergie 2 :		
Énergie 3 :		
Énergie 4 :		



**Changements identifiés prévisibles** par rapport aux conditions de la situation de référence

*Rajout de circuits d'éclairage dans une extension du bâtiment prévue pour 2009. Le principe de fonctionnement mis en œuvre dans l'Action d'Amélioration sera repris. Les éléments du présent PMV seront appliqués à cette extension, après sa réception, à une date à convenir entre les parties.*

## 2. OPTION DE L'IPMVP SÉLECTIONNÉE ET LIMITE DE MESURES

### Justification du choix de l'OPTION B

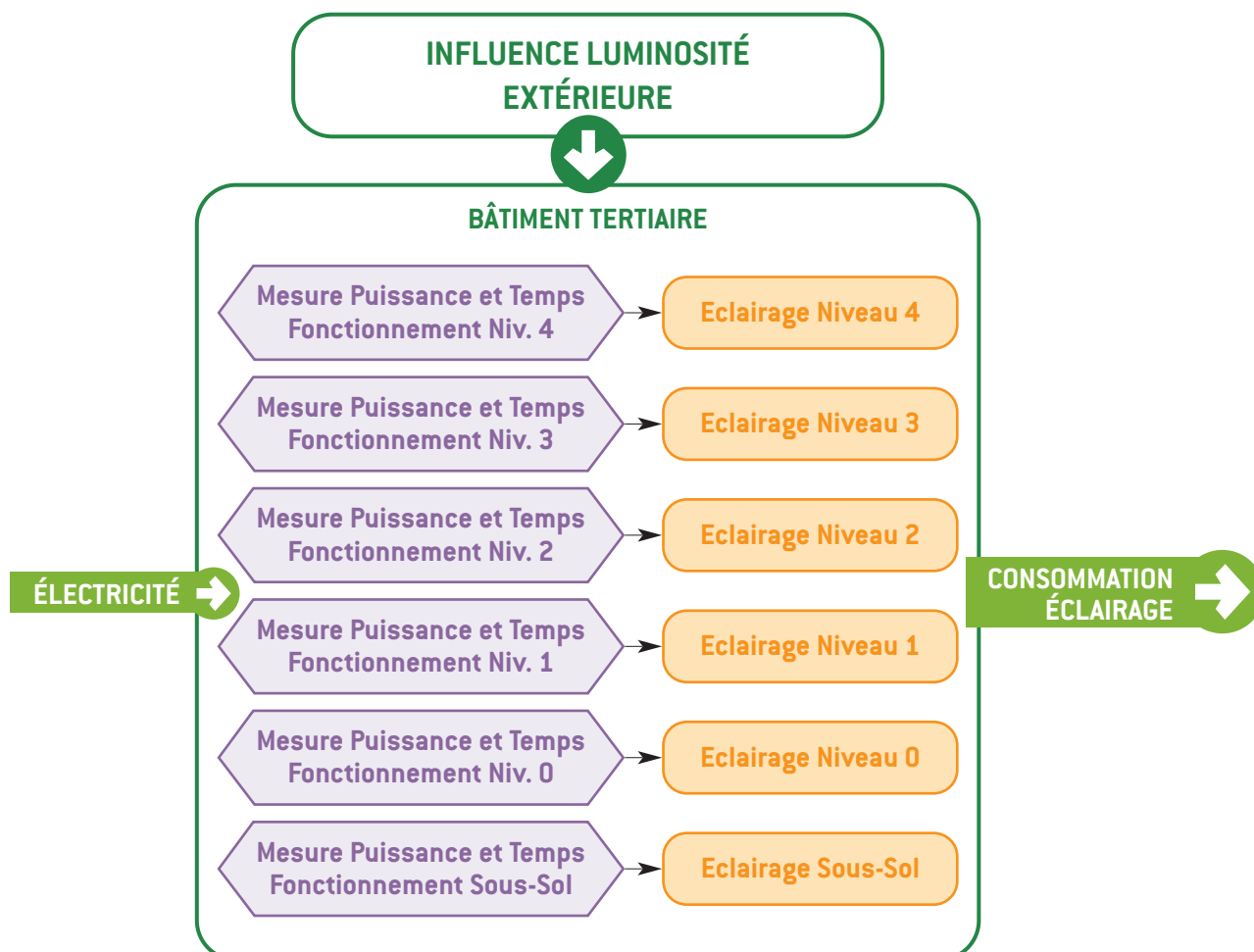
**Le cadre de cette option se définit par les points suivants :**

- *Validation de la consommation des appareils d'éclairage.*
- *Validation du fonctionnement horaire des appareils d'éclairage sur la période de trois ans.*
- *Validation des appareils non fonctionnels.*
- *Validation des niveaux d'éclairage commandés.*
- *Validation des périodes et scénarii de fonctionnement particuliers.*
- *Validation de la consommation annuelle des appareils d'éclairage.*

### Limite 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).*



Les effets interactifs consistent en une réduction de la charge thermique du bâtiment d'une valeur de l'ordre de 0.6 à 1.7% suivant les périodes, d'après une simulation effectuée par les experts mandatés par le client. Il n'y a pas d'influence rétroactive à l'intérieur du périmètre de mesures. La valeur maximale de 1.7% est inférieure à l'erreur type, issue de la modélisation statistique. On est donc en droit de considérer ces effets interactifs comme négligeables.

### 3. SITUATION DE RÉFÉRENCE : PÉRIODE, ÉNERGIE ET CONDITIONS

Documenter les conditions et les données de consommation d'énergie de la situation de référence du site, à l'intérieur de la limite de mesures.

#### A. Identification de la période de situation de référence (BASE LINE IPMVP, Chapitre 4.5.1)

##### **Période de la situation de référence :**

. *Durée : 1 année*

#### B. Données d'appel de puissance et de consommation d'énergie de la situation de référence

*Détails ou Référence du document joint :*

##### **Données de la situation de référence :**

##### ● **Puissance des appareils d'éclairage actuels :**

. *Nombre d'appareils d'éclairage pris en compte : 3250*

. *Puissance unitaire des appareils d'éclairage : 70 W*

. *Puissance appelée : 227,5 kW*

##### ● **Temps de fonctionnement des appareils d'éclairage actuels :**

. *07:00 à 21:00 du lundi au vendredi, soit 3640 heures / an*

##### ● **Consommation annuelle des appareils d'éclairage actuels sur l'année N :**

. *Consommation actuelle : 828 100 kWh / an.*

#### C. Données des variables indépendantes

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 gouvernemental 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 (Voir chapitre 4.9.3).

*Détails ou référence du document joint :*

##### **Variable indépendante :**

. *Niveau de luminosité extérieure.*

#### D. Facteurs statiques correspondant aux données de consommation d'énergie

Type, densité et périodes 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.

Détails ou référence du document joint :

**Facteurs statiques :**

● **Temps de présence du personnel de bureau :**

- . 07:00 à 21:00 du lundi au vendredi
- . Surface des bureaux : 38 000 m<sup>2</sup>
- . Scénarii spéciaux (éclairage forcé sur événements)
- . Indisponibilité (panne ou maintenance) de circuits ou de luminaires.

#### 4. PÉRIODE DE SUIVI

Identifier la période de suivi post modifications. Elle peut être aussi courte qu'une mesure instantanée pendant la mise en service de l'APE, ou aussi longue que la durée nécessaire au recouvrement du coût de l'investissement du Programme de l'APE (Voir IPMVP, Chapitre 4.5.2).

Élément	Date de soumission	Délai de vérification et d'acceptation
<b>Période 1 :</b> Démarrage Mesure continue de la consommation et du temps de fonctionnement des appareils d'éclairage par niveau	Année N+1 / Semaine 1	Année N+1 / Semaine 2
<b>Période 2 :</b> Récupération des données de Mesure continue de la consommation et du temps de fonctionnement des appareils d'éclairage par niveau.	Année N+1 / Semaine 25	Année N+1 / Semaine 27
<b>Période 3 :</b> Arrêt et récupération des données de Mesure continue de la consommation et du temps de fonctionnement des appareils d'éclairage par niveau	Année N+1 / Semaine 50	Année N+1 / Semaine 52

## 5. 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	O / N	Equation de base
<p><b>La consommation d'énergie évitée</b> mesure les économies durant la période de suivi, relativement à ce que la consommation d'énergie aurait été sans les APE. La base de référence est ajustée selon les conditions de la période de suivi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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.</li> <li>● Elle ne peut être directement comparée aux économies prévues avec les conditions de la base de référence.</li> </ul>	O	<p><b>Consommation d'énergie évitée :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● (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 )</li> <li>● Énergie de la période de suivi.</li> </ul>
<p><b>Les conditions fixes ou économies normalisées</b></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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.</li> <li>● Elles peuvent être directement comparées aux économies prévues selon le même ensemble de conditions fixes.</li> <li>● 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.</li> </ul>	N	<p><b>Économies normalisées :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● (Énergie de la base de référence ± Ajustements courants aux conditions fixes ± Ajustements non périodiques aux conditions fixes )</li> <li>● (Énergie de la période de suivi ± Ajustements périodiques aux conditions fixes ± Ajustements non périodiques aux conditions fixes )</li> </ul>

Détails ou référence du document joint :

	O	N		O	N
<b>Ajustements périodiques : (P)</b> Voir l'annexe B du IPMVP pour des conseils sur l'évaluation de la validité des méthodes mathématiques.		X	<b>Ajustements non périodiques : (N)</b> Les changements de ces facteurs immuables doivent être contrôlés pendant toute la période de suivi. Voir le chapitre 8.2 pour l'explication des ajustements non périodiques.	X	
<b>N/P</b>	<b>Ajustements sur perte de disponibilité d'un circuit d'éclairage ou d'un luminaire :</b>				
<b>N</b>	<p><b>Situation :</b> Ces défaillances doivent être constatées dans le journal du système.</p> <p><b>Ajustement :</b> Le calcul consiste à ajouter à la consommation relevée, celle d'un circuit ou d'un luminaire immédiatement voisin, pour la durée de cette indisponibilité.</p> <p><b>Ajustement sur scénario exceptionnel :</b></p> <p><b>Situation :</b> Toute mise en place d'un scénario d'éclairage exceptionnel, tel qu'un événement exigeant le forçage de l'ensemble ou d'une partie des circuits d'éclairage en dehors des horaires de référence ou des modalités normales de fonctionnement, ou la commande forcée de l'ensemble des luminaires durant une période ouvrée. Il a été convenu entre les Parties que la période de référence ne comprenait aucun scénario exceptionnel.</p> <p><b>Ajustement :</b> La consommation totale de la zone correspondant au scénario exceptionnel sera remplacée par la moyenne de la valeur de consommation relevée pour cette même zone, sur la période de temps de 1 mois encadrant l'événement exceptionnel.</p>				

## 6. 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.

Détails ou référence du document joint :

- **Energie Electrique totale annuelle Année N+1 des appareils d'éclairage :**

$$. E \{ kWh \} = \sum E \text{ Eclairage par Niveau } \{ kWh \}$$

- **Gain Estimé sur la consommation électrique :**

$$. \text{Gain} = \text{Energie électrique totale consommée Année N} - \text{Energie électrique totale consommée Année N+1} + \sum \text{Ajustements non périodiques}$$

## 7. 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 (Voir IPMVP, Chapitre 8.1). Les économies valorisées sont déterminées en appliquant le barème de coût approprié dans l'équation suivante :

$$\text{Economies valorisées} = C_b - C_r$$

ou :

$C_b$  = coût de l'énergie pendant la période de la situation de référence + tous les ajustements

$C_r$  = 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  $C_b$  et  $C_r$
- 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 (Voir Chapitre 4.6.1), le barème de coût pour la période de suivi est normalement employé pour calculer "le coût évité".

*Détails ou référence du document joint :*

- *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  $C_b$  et  $C_r$  :  
. Prix total de 62 €/MWh*

## 8. CARACTÉRISTIQUES DES COMPTEURS

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 (Voir IPMVP, Chapitre 8.11.1).

Point de mesure	Périodicité	Instrument	Précision	Protocole de relevé (Personnes présentes)	Document de mise en service et / ou calibration instrument	Traitement des données erronées ou manquantes
1. Puissance électrique Appareils Eclairage : 1 par circuit électrique sectorisé, soit 18 appareils installés durant la période de suivi.	Par valeurs moyennes au pas de 1H00	Wattmètre Numérique Enregistreur	± 2%	Enregistreur Numérique autonome	Voir fiche jointe du fabricant et fiches Individuelles d'entretien des 18 appareils	Remplacement des données manquantes par des données de moyenne de la plus proche période identique, validée par le profil d'usage tel qu'enregistré dans le journal.
2. Relevé des paramètres secondaires, par journal GTB.	Enregistrement automatique, programmé sur changement d'état / de valeur du paramètre concerné. En addition, journalisation horaire au pas de 10 minutes des informations d'état d'allumage et de valeur de consigne d'éclairage.	Système GTB existant (SIEMENS Desigo), interface DALI sur automate PXC.	± 5% pour valeurs NA pour événements Horodate : minute.	Automatisé. Sauvegarde automatique par le serveur IT de l'entreprise, reprise hebdomadaire des journaux par la SS2E et impression d'une trace écrite, selon échéancier donné au Point 4. Rapport joint.	Protocole de mise en service de l'intégration des bus DALI dans le système Desigo, selon spécification standard SS2E jointe.	Remplacement des données manquantes par des données de moyenne de la plus proche période identique, validée par le profil d'usage tel qu'enregistré dans le journal.

## 9. 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	Enregistrement données Energie	Variables indépendantes (3c)	Facteurs statiques (3d)
Maître d'ouvrage / Opérateur			
Entreprise SS2E	X	X	X



## 10. 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 (IPMVP, Chapitre 8.3).

*Expression contractuelle des résultats :*

Niveau de confiance : **90%**

Précision relative : **± 12%**

**Economies > 2 \* Erreur Type**

**Le détail des calculs sera communiqué sur demande.**

## 11. 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	Relevé & Analyses	Reporting
Période de référence			
Période de suivi	1 800,00 €	1 300,00 €	1 000,00 €
TOTAL	1 800,00 €	1 300,00 €	1 000,00 €
		TOTAL GÉNÉRAL	<b>4 100,00 €</b>

### Ratio Budget PMV / GAINS CONTRACTUELS

Gain projeté : 242,5 MWh x 62 €/MWh => 15 000 €

Période de retour sur investissement prévu : 3 ans, soit :

RATIO : 4 100,00 € / 15 000,00 € X 3 => 9 %

## 12. FORMAT DU RAPPORT

Indiquer comment les résultats seront rapportés et documentés (Voir IPMVP, Chapitre 6). Un modèle de chaque rapport doit être inclus.

*Détails et référence du document joint :*

**Rapport de consommation (modèle joint)**

**Rapport d'utilisation journalière (modèle joint)**

**Rapport de situations d'exceptions (modèle joint)**

### **13. 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.

*Détails ou Référence document joint :*

**Dans le cadre de la certification ISO 9001, l'entreprise inclut les procédures d'Assurance Qualité en vigueur.**

**Le Manuel Qualité a été communiqué au client.**



Les membres du ClubS2E :



**CLUBS2E**

28 rue de la Pépinière - 75008 PARIS