

Source : Page de garde du protocole International de Mesure et Vérification [EVO 10000 – 1- 2015].

Les principes fondamentaux de ce protocole impliquent que le mesurage et la vérification des économies doivent être : précises, complètes, reproductible, pertinentes et transparentes.

En résumé, l'IPMVP fournit d'une part un cadre rigoureux pour le décompte des économies engendrées par une action et, d'autre part, confère à cette dernière une grande crédibilité grâce à la notoriété internationale du protocole.

## 2. Les options de l'IPMVP

Le protocole IPMVP définit quatre options de mesurage (A, B, C et D) en fonction du type de projet implémenté et de la précision souhaitée. Dans tous les cas les économies sont calculées en comparant la consommation énergétique avant et après la mise en œuvre du projet. Outre la précision souhaitée, l'aspect déterminant pour le bon choix de l'option est la définition du périmètre de la mesure : le périmètre de la mesure peut se restreindre à une seule pièce d'équipement (par exemple un groupe de froid), à un système (par exemple le système d'éclairage dans un parking) ou peut comprendre le site entier (par exemple la totalité des mesures d'économies proposées à la suite d'un audit énergétique, implémentés dans un bâtiment lors de sa rénovation).

Le tableau suivant résume les caractéristiques principales des différentes options et donne quelques exemples d'application :

Type d'option	Caractéristiques de l'option	Exemples d'application
Option A : Mesure isolée  Mesure des paramètres principaux	Les économies sont déterminées par la mesure sur le terrain des paramètres de performance principaux qui définissent la consommation d'énergie des systèmes affectés par les actions d'économie d'énergie. Les paramètres qui ne sont pas mesurés sont estimés.	Exemple n°1 : La modernisation de l'éclairage où la puissance est le paramètre principal de performance mesuré. Les heures de fonctionnement sont estimées.  Exemple n°2 : Le remplacement des moteurs d'un système de distribution de chauffage. La puissance des anciens et nouveaux moteurs sont mesurés. Les heures de fonctionnement sont estimées.
Option B : Mesure isolée  Mesure de tous les paramètres	Les économies sont déterminées par la mesure sur le terrain de la consommation d'énergie des systèmes affectés par l'action d'économies d'énergie.	Exemple n°1 : La modernisation de l'éclairage à l'aide de détecteurs de présence. La réduction de puissance et les heures de fonctionnement sont mesurées.  Exemple n°2 : L'installation de variateurs de fréquence pour les moteurs des monoblocs. La consommation d'énergie avant et après l'intervention est mesurée pendant des périodes de temps représentatives.
Option C : Site entier	Les économies sont déterminées en mesurant la consommation d'énergie au niveau du site entier.	Exemple n°1 : Programme de gestion de l'énergie qui présente multiples facettes, affectant plusieurs systèmes sur un site et dont les économies attendues dépassent largement les variations annuelles de consommation.  Exemple n°2 : Optimisation de l'infrastructure d'un Datacenter
Option D : Simulation calibrée	Les économies sont déterminées par la simulation de la consommation d'énergie de tout le site ou d'une partie du site.	Exemple n°1 : Programme de gestion de l'énergie, à plusieurs facettes, affectant plusieurs systèmes sur un site, lorsqu'il n'existe pas d'information suffisante pendant la période de la base de référence.  Exemple n°2 : Remplacement d'un système de chauffage électrique par une pompe à chaleur lorsqu'il n'existe pas de compteur indépendant pour le chauffage.

Une représentation des périmètres typiques pour les options A, B et C du protocole IPMVP est donnée dans le schéma ci-dessous. L'option D s'applique en général au site entier mais peut aussi s'appliquer à des mesures isolées.

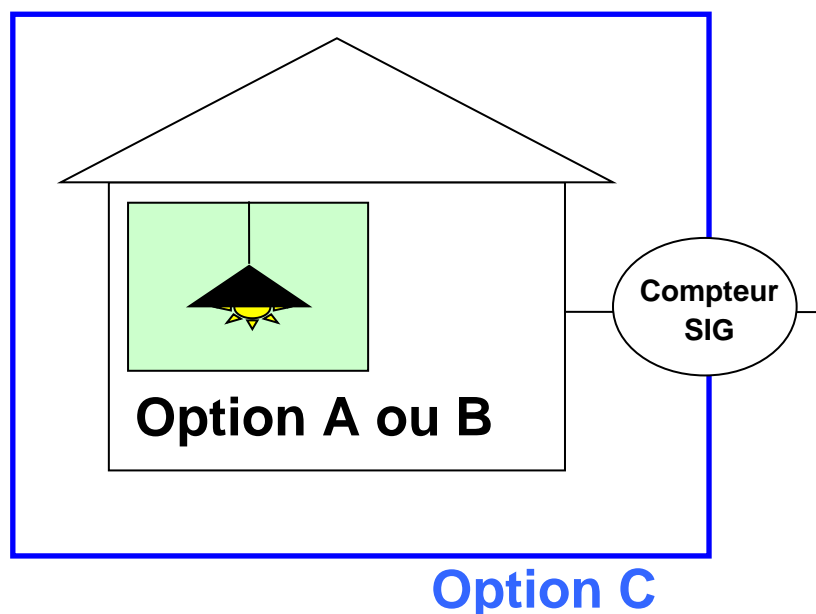


Figure : Représentation des périmètres typiques des options A, B et C

### 3. Comment choisir l'option qui convient le mieux ?

Les premières questions vont porter sur le périmètre touché par le(s) action(s) de performance énergétique :

- Le périmètre peut-il être isolé ?
- Est-il possible d'en mesurer, de manière isolée, la consommation énergétique ?
- Peut-on négliger l'influence des améliorations du système ainsi isolé sur les consommations d'énergie, au-delà du périmètre de mesurage ?

Si la réponse à ces questions est « OUI », il est possible de recourir à une option « d'isolation ». Dans le cas contraire, on utilise une approche plus globale, telle que l'option C.

Le plus souvent, le choix entre l'option A et l'option B est dicté par la stabilité des conditions d'utilisation du système mesuré, ainsi que par les considérations d'équilibre entre précision attendue et coût des opérations de Mesure et Vérification. :

- Si un système isolé est utilisé selon un schéma de fonctionnement prédictible, dont les modalités peuvent être décrites par avance dans le Plan de Mesure et Vérification, il suffit de mesurer la performance du système sur le plan énergétique en fonction d'une ou de plusieurs variables liées à la « production » de ce système. L'option A sera alors appliquée.

- Si, par contre, ce même système isolé subit des variations d'usage non prédictibles (occupation, production aléatoire), il faut mesurer également ces variables d'usage. On utilise alors l'option B.

Dans la plupart des cas de rénovation et d'amélioration de la performance énergétique des bâtiments, on ne peut pas négliger les effets « interactifs », c'est-à-dire l'influence des systèmes améliorés sur le reste du bâtiment ou du processus. Il est alors nécessaire de choisir une méthode de périmètre « global ».

- L'option C correspond exactement à ce cas de M&V :
  - La mesure est faite, par énergie, sur un compteur commun à l'ensemble des systèmes techniques du bâtiment.
  - Ce même point de mesure est utilisé avant et après les APE.
  - Dans certains cas, la mesure de la situation de référence consiste à collecter les factures établies à partir de relevés périodiques de ce compteur unique par énergie, sans que l'on soit certain de la date précise à laquelle ils ont été effectués.

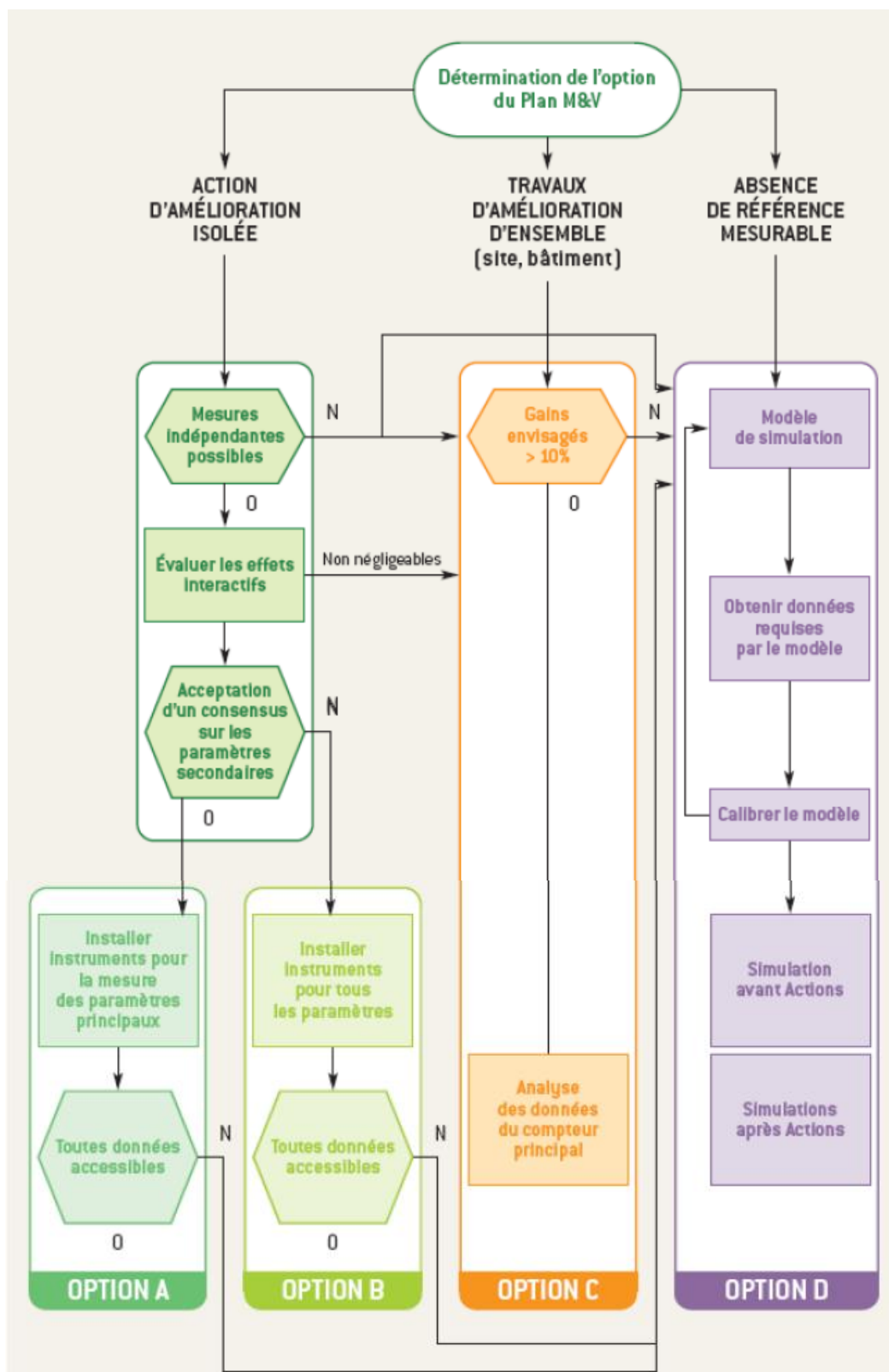
Il est possible que ces données relatives à la période de référence soient manquantes ou qu'elles ne puissent être considérées comme fiables, ce qui apparaît lors de l'analyse des données ou l'établissement de l'équation caractéristique : deux indicateurs statistiques permettent, le plus souvent, de qualifier les données d'entrée.

- Il pourra alors être intéressant d'utiliser l'option D seule, ou en combinaison avec l'option C (cette dernière, utilisée après une période suffisante pour constituer une référence).

L'option D repose sur des logiciels capables de « simuler » le comportement énergétique d'un bâtiment ou d'un processus, donc de prédire une courbe de consommation, sur la base de données caractéristiques de la physique du bâtiment et des systèmes qui s'y rattachent, ainsi que la dynamique de leur évolution dans le temps, en fonction des variations de grandeurs physiques internes ou externes.

Outre le fait que cette option exige une bonne connaissance d'un logiciel, la précision absolue reste en général limitée. Elle ne répond qu'aux cas où le gain espéré est élevé.

Le schéma ci-dessous illustre la démarche à suivre pour sélectionner une option :



#### 4. Que doit contenir un plan de mesure et vérification ?

La planification du processus de détermination des économies d'énergie est une étape cruciale pour garantir la disponibilité des données nécessaires pour le calcul des économies. Cette planification, qui fait partie du protocole IPMVP, doit être documentée dans un rapport : « le plan de mesurage et vérification ». Celui devra être réalisé avant l'implémentation des actions d'économies d'énergie car, en général, il est nécessaire de collecter des données avant les changements à effectuer.

La responsabilité de l'élaboration du plan de mesurage revient à l'entreprise (gestionnaire d'énergie et/ou mandataire). Sa validation est réalisée par éco21 (et/ou ses mandataires).

Le rapport portant sur le plan de mesurage et vérification doit contenir les points suivants :

1. Décrire les actions de performance énergétique (APE) prévues dans ce projet ;
2. Identifier et justifier le choix d'une option méthodologique (A, B, C, D) ; en détailler et évaluer les conséquences, en termes d'interactions ;
3. Documenter la situation de référence et collecter les données significatives ;
4. Identifier et qualifier la période de suivi ;
5. Définir les conditions d'ajustements selon l'équation caractéristique de la courbe de consommation ; démontrer sa pertinence en recalculant l'énergie de la période de référence. La différence entre mesure et calcul doit être égale ou inférieure à 0.005%
6. Spécifier la méthode d'analyse des données ;
7. Spécifier la méthode de valorisation financière des économies ;
8. Spécifier l'instrumentation utilisée et sa maintenance ;
9. Assigner les responsabilités des opérations de M&V pour la période de suivi ;
10. Spécifier la précision attendue quant aux résultats ;
11. Définir le budget associé aux opérations de M&V ; identifier les ressources ;
12. Décrire les modèles et structures des rapports de la période de suivi ;
13. Indiquer les procédures d'assurance-qualité suivies dans les opérations de M&V.

Toutes les données, hypothèses et procédures utilisées dans le plan de mesurage et vérification doivent être enregistrées et bien documentées pour une consultation ultérieure. Elles doivent être suffisantes pour permettre la validation du plan de mesurage et vérification par des tiers.

Les sections suivantes détaillent les points du plan de mesurage et vérification :

- Décrire les actions de performance énergétique prévues dans ce projet :

Cette section décrit la (les) action(s) qui vont générer les économies d'énergie, les investissements nécessaires pour leur implémentation et les résultats attendus en termes d'économie d'énergie et éventuellement d'autres points pertinents (par exemple, l'amélioration du confort).





Le rédacteur du PMV doit aussi penser à détailler : Les caractéristiques des équipements qui seront remplacés devront être détaillées (année, puissance, nombre d'heures d'opération, etc.) ; mais aussi les procédures d'implémentation et de mise en service.

- Identifier et justifier le choix d'une option méthodologique (A, B, C, D) ; en détailler et évaluer les conséquences, en termes d'interactions :

Cette section contient la justification du choix de l'option de mesurage (voir chapitre suivant).

Le périmètre du mesurage doit être clairement identifié. Les options de mesurage choisies devront être validées par éco21.

- Documenter la situation de référence et collecter les données significatives :

Avant l'implémentation des actions d'économie d'énergie, il est important d'établir correctement les niveaux de consommation de référence des équipements qui seront affectés par l'action. Il est aussi important d'identifier et de mesurer les paramètres déterminants pour la consommation d'énergie (par exemple les conditions météorologiques s'il s'agit d'un système de climatisation, les volumes de production s'il s'agit d'une chaîne de production industrielle, etc.).

La documentation de la base de référence exige généralement des audits énergétiques détaillés, des enquêtes, des inspections et des activités de mesurage à court terme. L'ampleur de cette information est déterminée par le périmètre de mesurage et l'ampleur de l'objectif des économies.

- Identifier et qualifier la période de suivi :

Cette section décrit les périodes de suivi avant et après l'implémentation des actions d'efficacité énergétique. Dans certains cas, ces périodes peuvent être aussi courtes qu'une mesure instantanée de puissance, relativement courtes (une journée ou une semaine) ou, dans d'autres cas, couvrir une période d'une année, voire plusieurs années.

La fréquence de la collecte de données doit être également spécifiée.

- Définir les conditions d'ajustements selon l'équation caractéristique de la courbe de consommation :

Cette section détaille l'ensemble de conditions auxquelles les mesures vont être ajustées.

- Spécifier la méthode d'analyse des données :

Cette section décrit la procédure d'analyse des données, les algorithmes et les hypothèses à employer pour le suivi des consommations d'énergie et des paramètres influant sur la consommation.

- Spécifier la méthode de valorisation financière des économies :

Prix du kWh (heures douces, heures pleines), prix du kW.

➤ Spécifier l'instrumentation utilisée et sa maintenance :

Dans le but de réduire les coûts de mesurage, il est important d'identifier les compteurs déjà existants (compteurs électriques, compteur d'heures de fonctionnement, etc.).

Cette section comporte la liste de compteurs qui seront utilisés ainsi que leur emplacement.

A l'exception des compteurs SIG, les caractéristiques principales des autres compteurs (marque, modèle, précision) doit être détaillée.

➤ Assigner les responsabilités des opérations de M&V pour la période de suivi :

Cette section détaille les responsabilités en lien avec la pose de compteurs, leur programmation, la collecte de données, etc.

➤ Spécifier la précision attendue quant aux résultats :

Cette section donne la précision attendue pour le calcul des économies d'énergie.

➤ Définir le budget associé aux opérations de M&V ; identifier les ressources :

Cette section donne une estimation du coût total du mesurage, de l'analyse des données, du calcul des économies d'énergie et de l'élaboration de la documentation correspondante.

➤ Décrire les modèles et structures des rapports de la période de suivi :

Cette section doit définir sous quelle forme les résultats seront rapportés et documentés.

➤ Indiquer les procédures d'assurance-qualité suivies dans les opérations de M&V :

Le contrôle de qualité et la validation du plan de mesurage et vérification est réalisée par éco21.

## **5. Mesurage des économies dues à des changements technologiques et à des mesures d'optimisation techniques**

### Avant l'implémentation des actions d'efficacité énergétique

Une fois que des actions de performance énergétique (changement de technologie ou optimisation) ont été identifiées par l'entreprise (gestionnaire d'énergie et/ou prestataire de services), elle doit procéder à élaboration du « plan de mesurage et de vérification » selon les instructions du protocole IPMVP.

Le rapport « plan de mesurage et de vérification » (PMV) doit ensuite être envoyé à éco21 pour approbation.

Une fois qu'éco21 approuve les actions d'efficacité énergétique proposées par l'entreprise et valide le plan de mesurage et vérification, l'entreprise peut procéder à l'installation des appareils de mesure et réaliser les mesures nécessaires à établir la base de référence (si celle-ci n'a pas encore été déterminée) selon le plan de mesurage et de vérification. Ensuite, elle peut procéder à l'implémentation des actions d'efficacité énergétique (technologiques et/ou d'optimisation).

### Après l'implémentation des actions d'efficacité énergétique

Une fois les travaux d'efficacité énergétique effectués, l'entreprise doit réaliser les mesures nécessaires au calcul des économies d'énergie pendant le laps de temps établie dans le plan de mesurage et vérification.

Une fois les mesures et les calculs des économies réalisées, l'entreprise élabore le Rapport de Vérification (RV) qui détaille les résultats des mesures effectuées ; les écarts par rapport à ce qui était prévu dans le plan de mesurage et vérification ; et le calcul des économies d'énergie. Ce rapport est envoyé à éco21 qui le valide.