

FORMATION PLAGE

LE RÔLE DES RÉVISEURS PLAGE
ET
LES BASES DE M&V



SVEN WUYTS – 17 NOVEMBRE 2025

DE QUOI VAIS-JE PARLER ?

Les réviseurs

- Qui sont-ils?
- Le rôle des réviseurs
- Quelques conseils

Mesurement et Vérification (M&V)

- IPMVP?
- To IPMVP or not to IPMVP?
- Incertitude dans le calcul des économies
- Bonus/Malus



RÉVISEURS PLAGE

- Indépendants
 - Pas coordinateur PLAGE, ni consultant technique d'un organisme
- Formation spécifique réglementation PLAGE
- Formation au protocole IPMVP:
 - PMVA: Performance Measurement and Verification Analyst (anciennement 'CMVP')
 - Expérience dans l'élaboration de plans de M&V
- Désignés et rémunérés par Bruxelles Environnement dans le cadre d'un marché public



L'ÉQUIPE DES RÉVISEURS

Kristof Descheemaeker (NL/FR)

Sven Wuyts (NL/FR)

Luc Welfringer (FR)

Ophélie Gemon

Maxime Daviau (FR)

Jean-Benoit Verbeke (FR/NL)



RÔLE DES RÉVISEURS

Phase 1: programmation

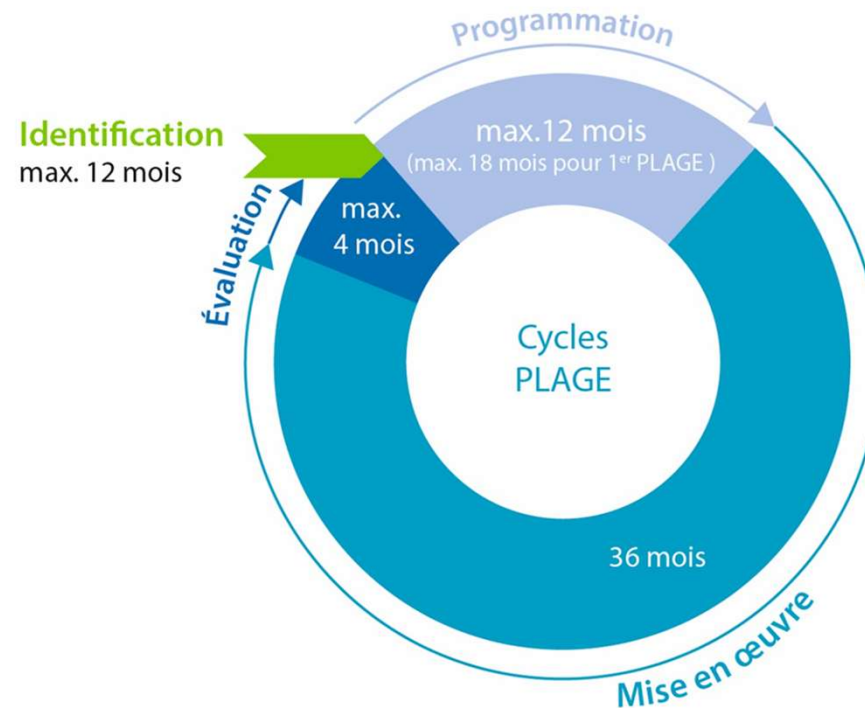
- Evaluation du Programme d'Actions
- Rapport avec recommandations à BE

Phase 2: mise en œuvre

- Suivi de l'avancement des travaux
- Visite éventuelle
- Examen de la comptabilité énergétique
- Conseil en matière de M&V

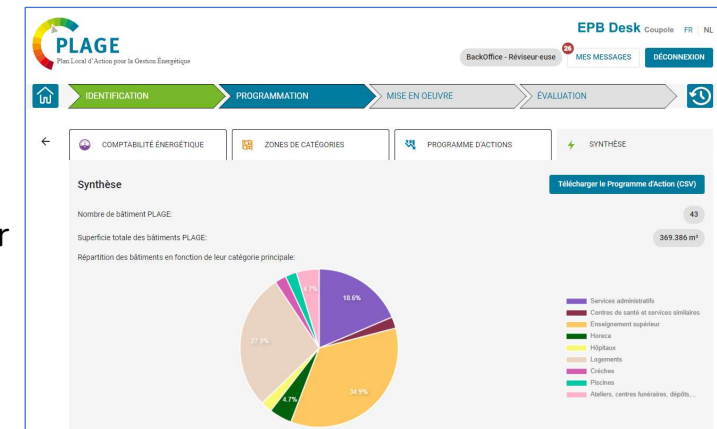
Phase 3: évaluation

- Examen du rapport d'évaluation
- Rapport avec recommandations à BE



EVALUATION DU PROGRAMME D' ACTIONS

- Processus :
 - Encodage des informations dans la Plateforme Plage par le Coordinateur
 - Elaboration d'un Programme d'Actions (PA)
 - Y compris documentation M&V (Methode Standard ou IPMVP)
 - Complément d'informations par le Réviseur
 - Evaluation par le Réviseur
- Résultat:
 - Rapport et conseils du Réviseur
 - Rapport envoyé à Bruxelles Environnement pour validation
 - Base de décision "ok" pour passer à la phase suivante





Réglementation PLAGE
Plan Local d'Action pour la Gestion Énergétique

Rapport du Réviseur

Dossier :	
Reference du Projet de PA :	
Date de la révision :	
Réviseur :	



EVALUATION DU PROGRAMME D'ACTIONS

L'évaluation est faite sur base des éléments suivants :

- Consommation d'énergie
 - Contrôle du cadastre énergétique
 - Validation de la consommation de référence et des incertitudes de calculs
- Economies d'énergie
 - Pertinence des actions d'économies d'énergie proposées
 - Vérification de la faisabilité de la mise en oeuvre des actions proposées
- Approche M&V
 - Conformité du plan M&V avec l'IPMVP
 - Exceptions
- Impossibilité d'atteindre certains objectifs
 - Evaluation de la justification de la non-réalisation

PROGRAMME D'ACTIONS

Cycle PLAGE 1
Version 2

[Résumé](#)

Nombre de bâtiments du PA 1
Superficie totale des bâtiments du PA 75.180 m²
Consommation PLAGE totale des bâtiments du PA 30.445.645 kWh Ep

	kWh Ep	en % des consommations des bâtiments du PA
Objectif	3.044.570	10%
Economies prévues	9.176.519	30%
Bonus/malus attendu	6.131.949	

[Résumé des bâtiments du PA](#)

Nom du bâtiment	Nombre d'AAPE	Economies d'énergie primaire prévues (kWh)
	17	9.176.519
Total du parc		9.176.519

CHECKLIST



METHODE STANDARD OU IPMVP

- Methode Standard

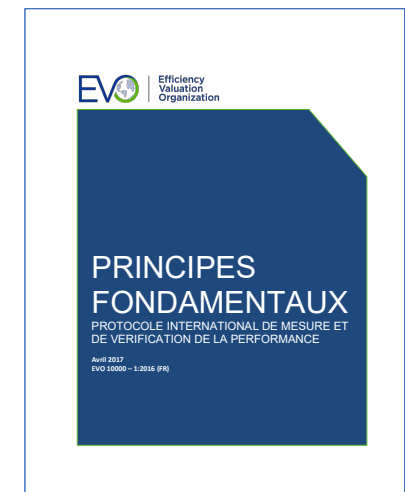
- Plateforme de mesure fournie par Bruxelles Environnement
- ✓ • Données à compléter dans le cadre du programme d'actions
- Similaire à IPMVP
- Toutes les "règles" de l'IPMVP sont incorporées dans le logiciel
- ✓ • Ne peut pas toujours être utilisée

The screenshot shows the 'CYCLE: PLAGE 1' and 'MESURAGE' interface. It includes a sidebar with 'PROGRAMMES D'ACTION' and a main area with 'Informations du compteur' and a table for 'Enregistrement compteur'.

Temporité	Date_debut	Date_fin	Consommation_sommes	Deduction_autorisees	Justification_deduction	devisant	TTO	devisant_2
1	01/01/2018	31/12/2018	81435			✓	✓	✓
2	01/01/2019	31/12/2019	88862			✓	✓	✓
3	01/01/2020	31/12/2020	88868			✓	✓	✓
4	01/01/2021	31/12/2021	88868			✓	✓	✓
5	01/01/2022	31/12/2022	88868			✓	✓	✓
6	01/01/2023	31/12/2023	88868			✓	✓	✓
7	01/01/2024	31/12/2024	88868			✓	✓	✓
8	01/01/2025	31/12/2025	88868			✓	✓	✓

- Methode « IPMVP »

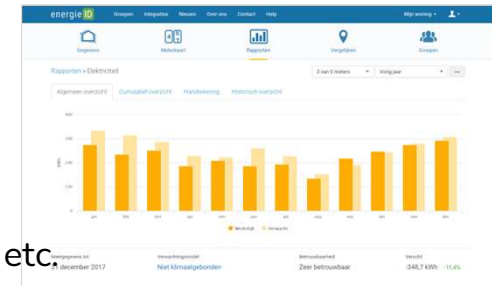
- M&V entièrement assuré par l'organisation
- Une partie du programme d'actions !
- ✓ • Entièrement conforme à l'IPMVP
- ✓ • Un plan de M&V pour chaque bâtiment
- Un rapport M&V pour chaque bâtiment
- Résultats de base dans la plateforme de mesurage



PHASE DE MISE EN OEUVRE

Le suivi du dossier consiste en:

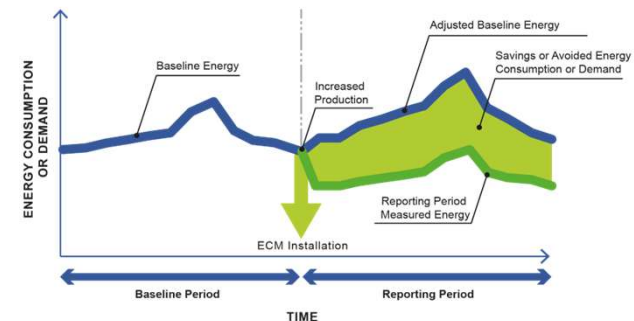
- Retour d'information régulier sur l'état de la situation
 - A l'initiative du réviseur ou de l'organisme
 - Par e-mail ou par téléphone
 - Le calendrier dépend de la planification de la mise en œuvre
 - État d'avancement de la mise en œuvre des mesures, suivi énergétique, M&V, etc.
- Visite de terrain
 - Seulement si le réviseur le juge nécessaire
 - En cas de doute ou de manque de clarté en ce qui concerne la M&V
- Conseils sur la M&V
 - Sur demande explicite des organismes
 - Des conseils ponctuels, en relation avec des éléments spécifiques du plan M&V
 - Par exemple : Ajustements non routiniers, problèmes de suivi (données manquantes), ...



PHASE D'ÉVALUATION

L'évaluation finale par le Réviseur consiste en:

- Vérification du rapport final d'évaluation
 - Conformité du/des rapport(s) M&V
 - Exactitude des calculs et des analyses
 - Réalisation des objectifs
- Rapport avec recommandations envoyé à BE
 - Sert de base pour validation par BE de la réalisation des objectifs






Réglementation PLAGE
Plan Local d'Action pour la Gestion Énergétique

Rapport du Réviseur

Dossier :	
Reference du Projet de PA :	
Date de la révision :	
Réviseur :	

CHECKLIST

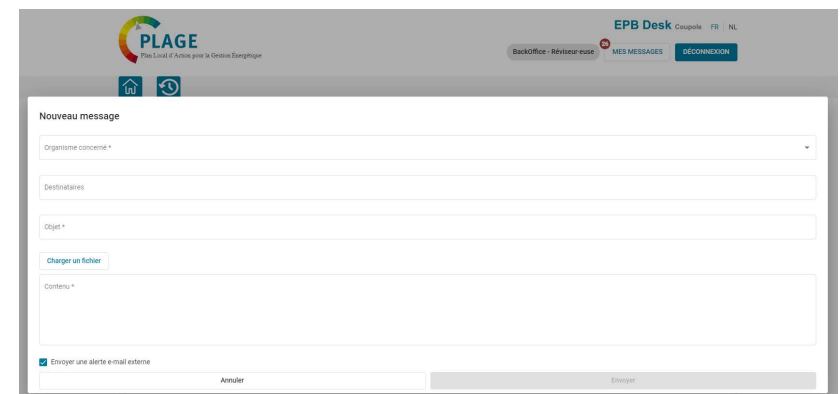
- ☒
- ☒
- ☐
- ☐



DÉSIGNATION DE VOTRE RÉVISEUR

A la fin de la phase d'Identification (Phase 0)

- Attribution d'un réviseur à votre organisme
 - NL/FR
 - Expertise spécifique éventuelle
- Communication via la Plateforme Plage
 - Coordonnées de contact directes
 - Toujours disponible (ou remplaçant)
 - Réponse dans les 24h
 - Chaque réviseur a un backup



The screenshot shows the 'Nouveau message' (New message) form in the PLAGE platform. The header includes the PLAGE logo and navigation links for 'BackOffice - Réviseur-eux', 'MES MESSAGES', and 'RECONNEXION'. The form fields are: 'Organisme concerné*' (dropdown), 'Destinataires' (text), 'Objet*' (text), 'Charger un fichier' (button), and 'Contenu*' (text area). At the bottom, there is a checkbox for 'Envoyer une alerte e-mail externe' and buttons for 'Annuler' and 'Envoyer'.



CONSEILS DES RÉVISEURS : GÉNÉRALITÉS

- Commencez à collecter les données énergétiques à temps
 - Mensuel, de préférence hebdomadaire
 - Enregistrement automatique
- Collectez également d'autres données
 - Variables qui influencent la consommation d'énergie
 - Occupation, volumes de production, nombre d'utilisateurs, ...
- Concentrez vos actions sur quelques bâtiments présentant un fort potentiel d'économie d'énergie
- Coordonnez-vous à temps avec BE sur les exceptions et les cas particuliers
- Lisez (et relisez) les manuels d'utilisation des plateformes.
- Utilisez des noms et/ou des codes uniques pour les bâtiments et les compteurs
- N'ayez pas peur de la méthode IPMVP, elle offre de nombreuses possibilités



CONSEILS DES RÉVISEURS : PROGRAMME D' ACTIONS

- Travaillez de façon systématique
 - Choisissez des noms et des codes uniques pour les bâtiments et les compteurs
 - Utilisez des noms "logiques" et éventuellement des codes pour les actions prévues
 - Utilisez les mêmes noms et codes dans toutes les plateformes/plans/rapports/notes
 - Assurez la cohérence de votre dossier
- Comprendre vos modèles énergétiques
 - Visualisez la relation entre la consommation d'énergie et les facteurs d'influence choisis
 - Obtenez un aperçu du comportement (physique) de vos bâtiments
- Assurez-vous que le réviseur peut rapidement "comprendre" votre dossier
 - Mettez-vous à la place de votre réviseur qui ne connaît pas (encore) vos bâtiments
 - Faites une vue d'ensemble claire des bâtiments, des zones, des compteurs et des utilisateurs d'énergie
 - Fournissez suffisamment (mais pas trop) d'annexes à votre programme d'actions:
 - Des informations pragmatiques, structurées et suffisamment détaillées (pas de "data dump", svp)
 - Toujours inclure des informations de base sur les actions dans le champ "Hypothèses de calcul".
 - En format modifiable (Excel par exemple), pas en PDF



BASES DE M&V

M&V?

Méthode Standard et Méthode IPMVP

Qu'est-ce que l'IPMVP ?

Quand utiliser la méthode IPMVP?

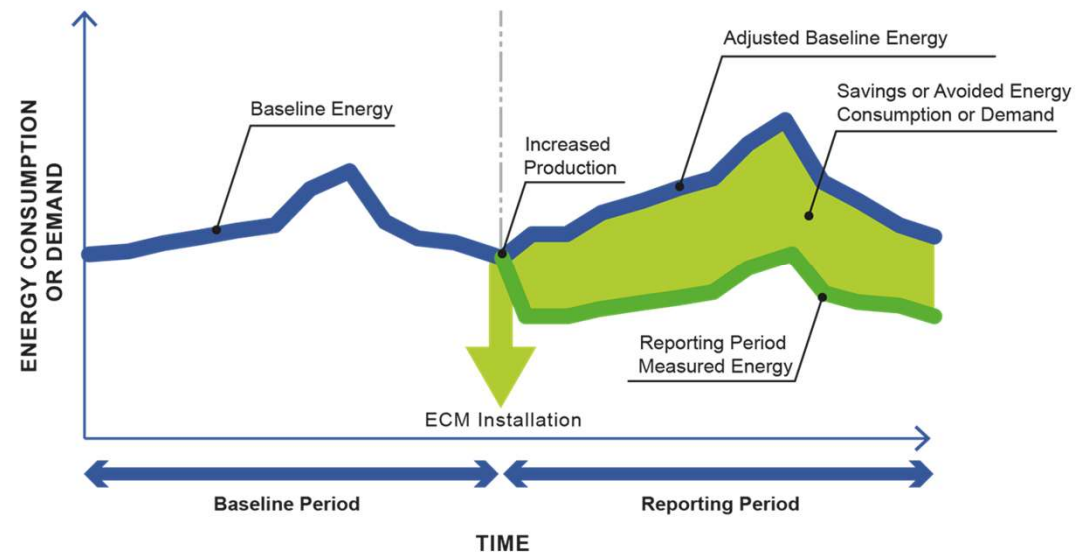
Pourquoi l'incertitude de vos calculs est-elle importante ?

Qu'en est-il du bonus/malus dans l'évaluation ?



MESURE ET VÉRIFICATION (M&V)?

- 'Mesurer' quelque chose qui n'est plus là...
- Comparer la consommation avant et après les actions
- Tenir compte des circonstances qui changent (climat, utilisation du bâtiment, ...)



PLAGE: MÉTHODE STANDARD VS MÉTHODE IPMVP



Méthode standard

- Méthode simplifiée
- Automatique, « sans » réflexion
- Largement applicable, mais pas pour tous
- Plateforme de mesurage gérée par Bruxelles Environnement

Méthode IPMVP

- Méthode riche et flexible
- Exige compétences en M&V
- Applicable pour tous
- Calculs gérés par l'organisme

100% conforme l'IPMVP

Basé sur les principes de l'IPMVP



MÉTHODE STANDARD VS MÉTHODE IPMVP



Méthode standard

- Plateforme de mesure
- Encoder les données de consommation
- Réviseur vérifie le résultat sur la plateforme



Méthode IPMVP

- Calculs gérés par l'organisme
- Plan M&V (PMV) par bâtiment et global
- Rapport de M&V
- Réviseur vérifie la conformité à l'IPMVP



MÉTHODE STANDARD

En Phase de programmation (avant AAPE) :

- Période de Référence
- Collecte des données de consommation de chaque compteur d'un bâtiment
- Collecte d'autres paramètres (exemple: occupation du bâtiment)
- Modélisation du comportement énergétique du bâtiment, avant AAPE
- Validation du/des modèle(s)
- Calcul de l'incertitude sur les gains anticipés

- Calcul de l'incertitude globale
- Comparaison avec l'objectif



MÉTHODE STANDARD

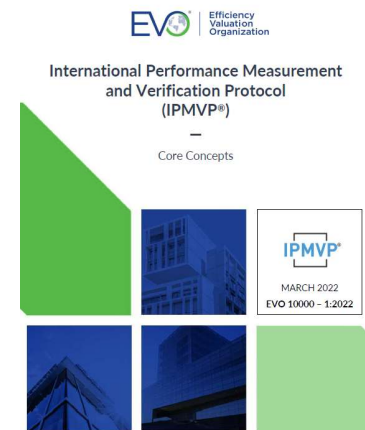
En Phase d'évaluation (après AAPE) :

- Collecte des données de consommation de chaque compteur d'un bâtiment
- Collecte d'autres paramètres (exemple: occupation du bâtiment)
- Modélisation du comportement énergétique du bâtiment, après AAPE.
- Application du modèle préféré (ANTE ou POST)
- Calcul du gain pour chaque compteur (E_f et E_p)
- Calcul de l'incertitude sur les gains calculé
- Calcul du gain global + incertitude globale
- Normalisation et comparaison avec l'objectif



IPMVP

- International Performance Measurement and Verification Protocol
 - Protocole indépendant pour le M&V
 - Principes et cadre pour un bon M&V
 - Terminologie et concepts
 - Plans M&V conformément à l'IPMVP
- Précis, complet, conservatif, cohérent, pertinent et transparent
- PMVA: “Performance Measurement and Verification Analyst”
 - Formation par EVO
 - Anciennement « CMVP »
 - Connaître et utiliser les méthodes et la terminologie de l'IPMVP



QUELQUES CONCEPTS DE L'IPMVP

Limite de mesure

Option A, B, C (ou D)

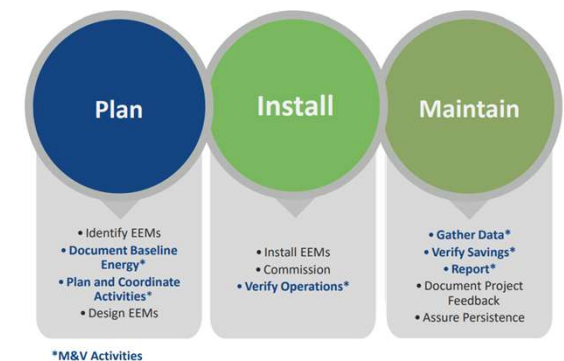
Variables indépendantes

Facteurs statiques

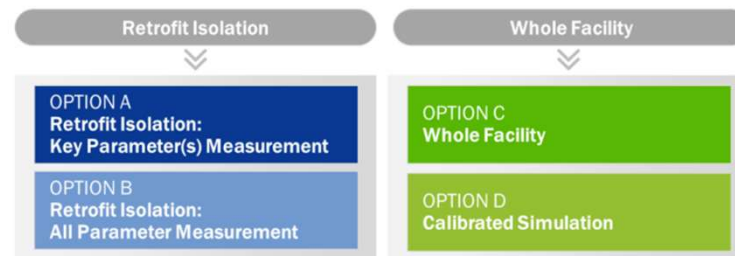
Modélisation de l'énergie utilisée et précision des modèles

Plan M&V conforme à l'IPMVP

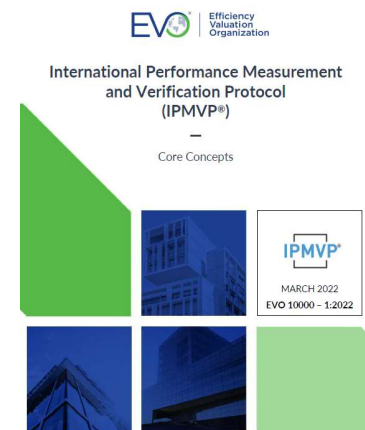
...



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



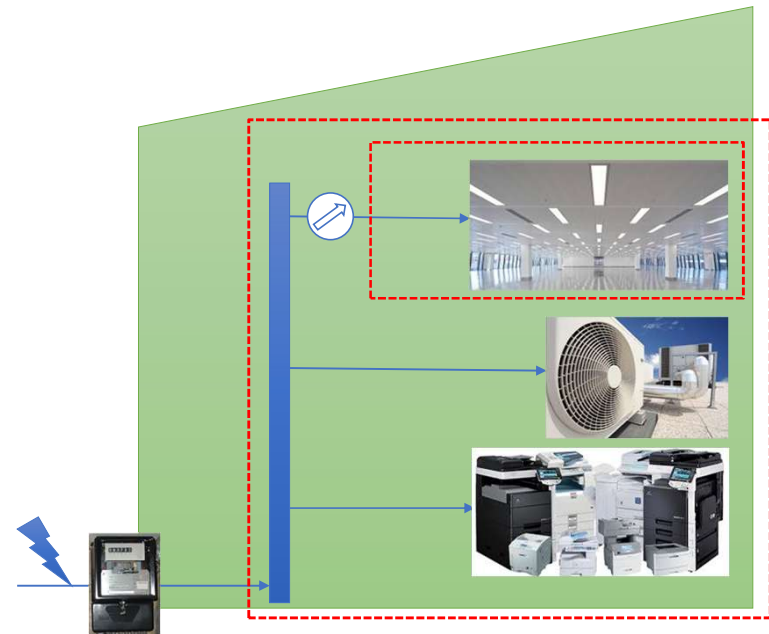
PÉRIMÈTRE DE MESURES

Bâtiment entier (site, facility, ...)

Mesure isolée

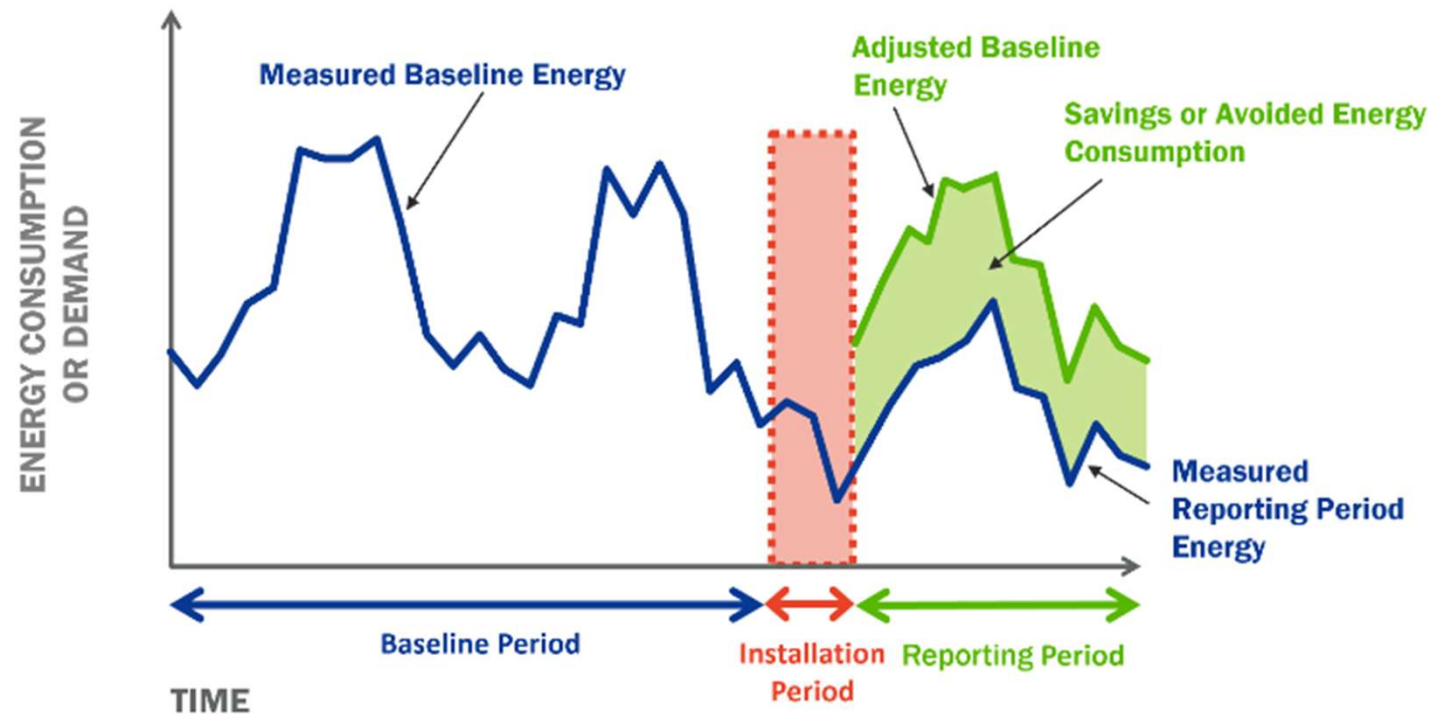
Détermine le choix d'option (A, B, C, ...)

Effets interactifs !



AJUSTEMENTS

Savings = (Baseline Period Energy – Reporting Period Energy) ± Adjustments



VARIABLES ET FACTEURS

Ajustements de routine

Variables indépendantes

- Météo (degrés-jours
- Ensoleillement, vent, humidité relative, ...)
- Volumes de production
- Nombre de visiteurs...

Ajustements non-routiniers

Facteurs statiques

- Taille du bâtiment (m²)
- Autres mesures d'économie d'énergie
- Utilisation du bâtiment
- Climat intérieur (ventilation supplémentaire, par exemple)
- ...

Définir au mieux les facteurs
et assurer un bon suivi de ceux-ci



MODÈLES ÉNERGÉTIQUES

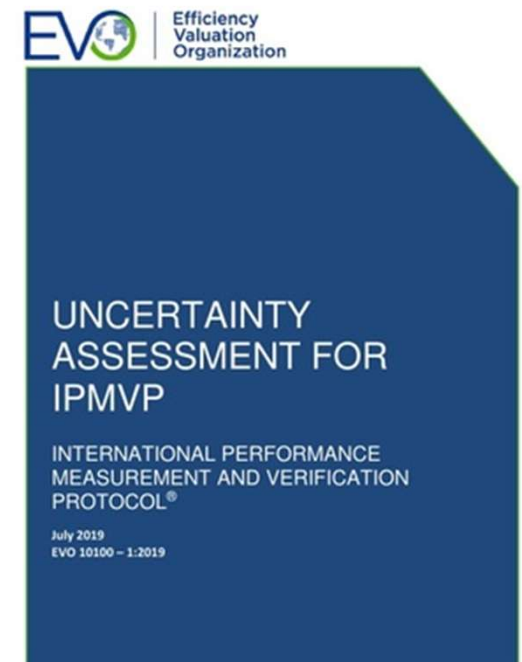
Plusieurs méthodes différentes

- Régression
- M&V « avancé »

L'incertitude est importante !

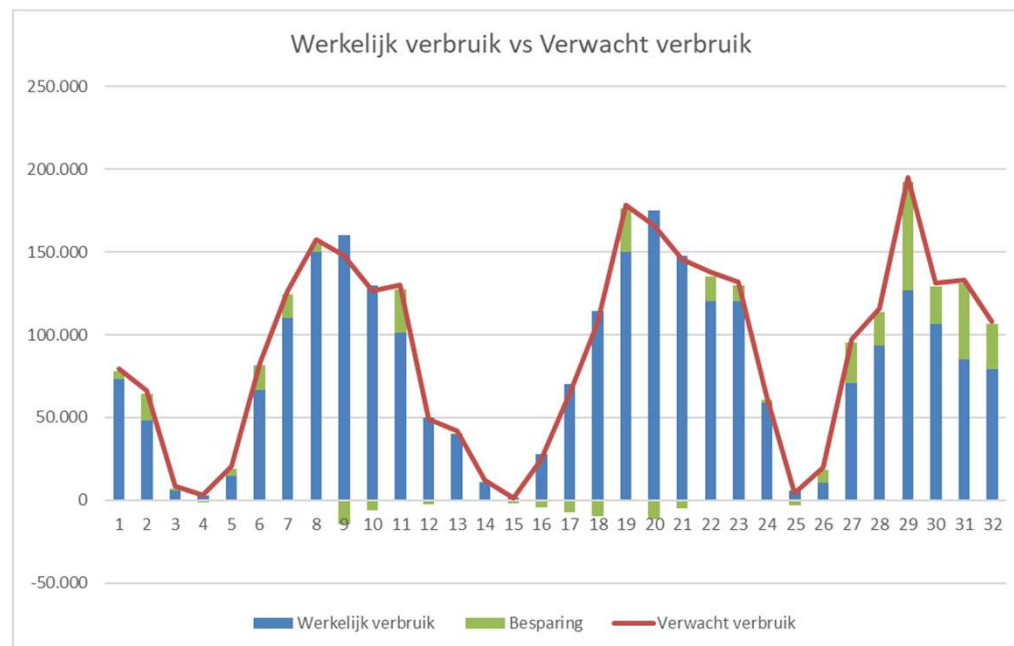
- Données statistiques, déterminées par :
 - Qualité des données disponibles
 - Variabilité des données
 - Mesure dans laquelle les variables pertinentes, explicatives et indépendantes sont trouvées

Transparence

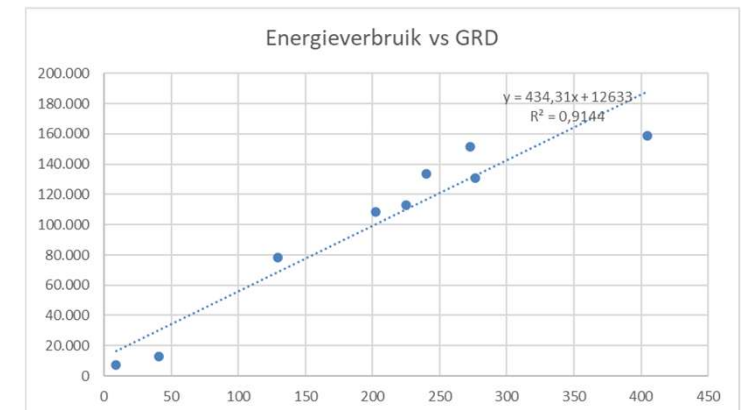


EXAMPLE

- Consommation mois=
 $434 \text{ kWh} \times \text{DJ mois} + 12633 \text{ kWh}$



Factor4, 2022



Factor4, 2022

PLAN M&V CONFORME À L'IPMVP

13 éléments d'un plan de M&V validé par l'IPMVP

- Quelle est l'intervention et son objectif ?
- Quelle « option » IPMVP et où la mesurer ?
- Mesures de référence
- Quelle période de contrôle ?
- Base des ajustements
- Méthode d'analyse
- Prix de l'énergie à utiliser
- Points de mesure
- Responsabilités
- Précision attendue
- Budget M&V
- Mode d'établissement des rapports
- Assurance qualité pour M&V



Réglementation PLAGE

Plan Local d'Action pour la Gestion Énergétique

IPMVP – Options A-B-C

Formulaire de rapport

Dernière mise à jour : Avril 2021



TO IPMVP OR NOT TO IPMVP?

Principales raisons d'utiliser la méthode IPMVP :

- Anticiper les changements inattendus et éviter les discussions
- Mesurer les économies au niveau d'une action (AAPE)
- Plus grande liberté de choix en termes de fréquence de mesure
- Flexibilité en termes de modélisation énergétique

Quand, par exemple ?

- En cas de déménagement dans un autre bâtiment
- Dans les bâtiments complexes, avec de nombreuses zones « non-Plage »
- Lorsque l'on s'attend à ce que les conditions (autres que le climat) changent



POINTS D'ATTENTION AVEC LA MÉTHODE IPMVP

- Exige une personne (interne ou externe à l'organisme) certifiée CMVP, PMVA, PMVE
- Analyse approfondie par le réviseur : plan de M&V bien documenté requis
- Coûts de M&V (en fonction de la complexité du dossier)



Réglementation PLAGE

Plan Local d'Action pour la Gestion Énergétique

Guide M&V PLAGE

Règles et Méthode d'utilisation du protocole IPMVP
dans le cadre de la réglementation PLAGE

Dernière mise à jour : Février 2022

Réglementation PLAGE - Direction M&V PLAGE
Page 5 sur 20



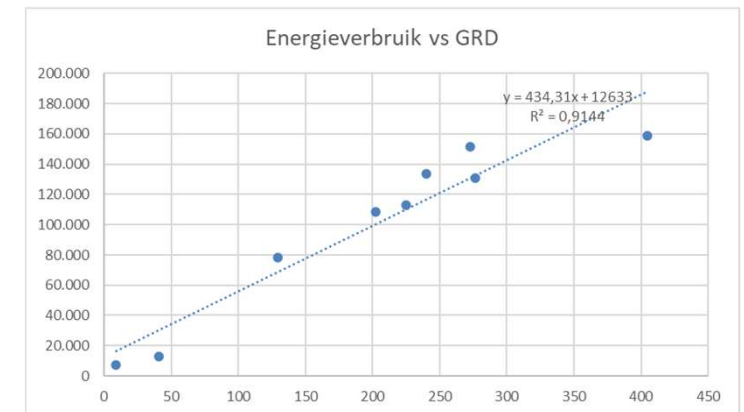
INCERTITUDE

La M&V est sujet à l'incertitude:

- Précision des compteurs (généralement relativement limitée)
- Fiabilité des modèles énergétiques
- Combinaison d'incertitudes dans un grand parc immobilier

Dans PLAGE, nous devons donc (en utilisant la méthode standard ou dans votre propre plan/rapport de M&V)

- Calculer les incertitudes
- Faire la combinaison de toutes les incertitudes



Factor4, 2022



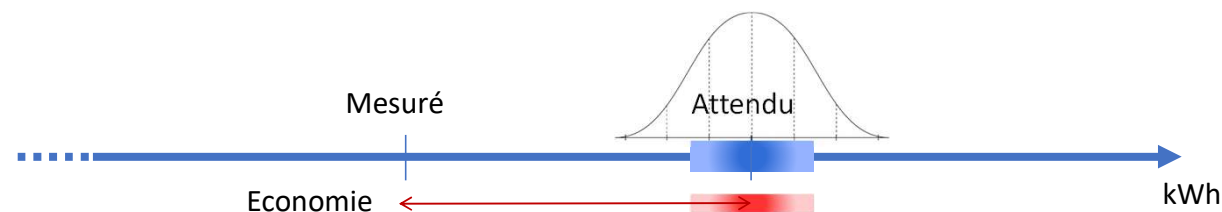
FIABILITÉ D'UN MODÈLE ÉNERGÉTIQUE

Précision d'un modèle énergétique

- Erreur standard (RMSE) de la prévision de consommation de base
- Niveau de confiance (par exemple: choisir 90%)
- Intervalle de confiance (par exemple: 5%)

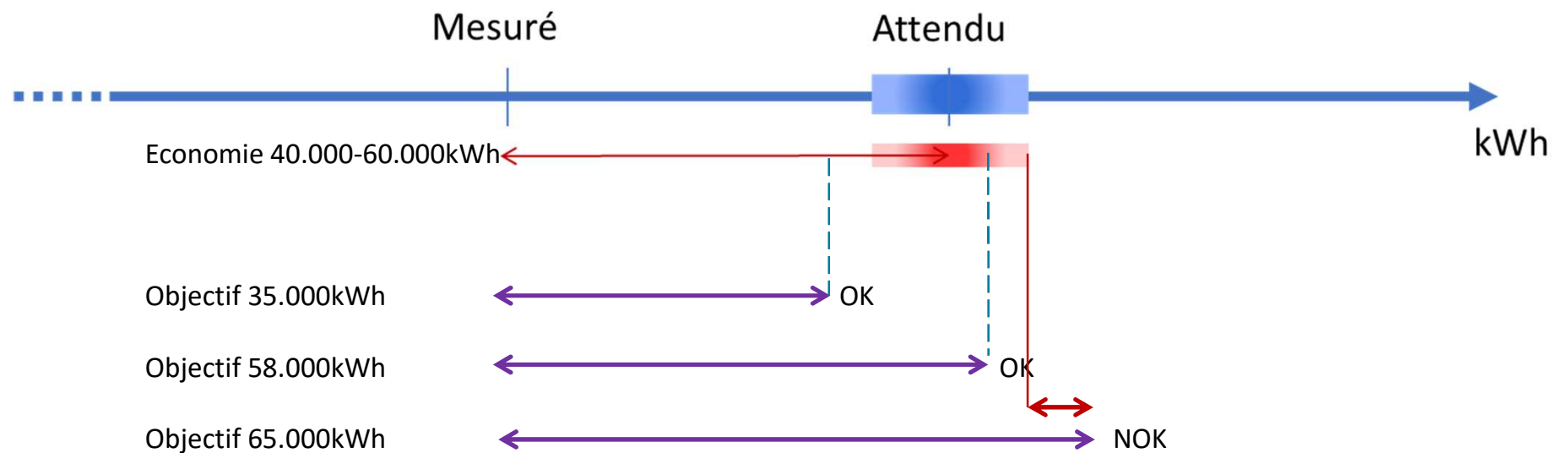
Par exemple :

- La consommation d'énergie prévue est estimée à 200 000 kWh
- "Nous sommes sûrs à 90% que la valeur se situe entre 190.000kWh et 210.000kWh"
- La consommation d'énergie mesurée est de 150.000kWh
- Économies = consommation d'énergie prévue - consommation d'énergie réelle mesurée
- "Nous sommes sûrs à 90% que l'économie se situe entre 40 000kWh et 60 000kWh".



INCERTITUDE DANS PLAGE

- Combinaison de l'incertitude de toutes les mesures
- Vérification avec la tolérance maximale autorisée
- Comparaison avec votre objectif → bonus/malus



CONCLUSION

- Préparez bien votre dossier pour que le réviseur puisse le comprendre facilement
- Lisez (et relisez) les manuels de l'utilisateur des plateformes
- La méthode standard est très puissante ; dans les cas particuliers, utilisez la méthode IPMVP
- Des données de bonne qualité réduisent l'incertitude et donc le nombre de discussions lors de la phase d'évaluation
- Gardez un œil sur vos « facteurs statiques » !

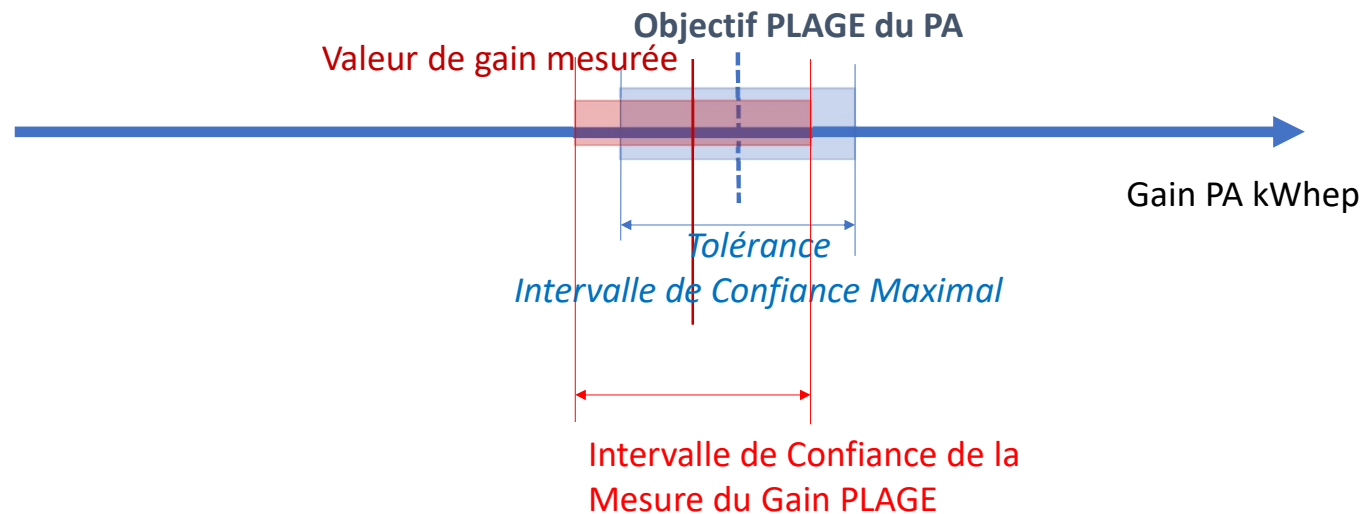


Sven Wuyts – Réviseur/Coordinateur des Réviseurs



MESURAGE ET INCERTITUDE DANS PLAGÉ

Incertitude du PA et tolérance PLAGÉ

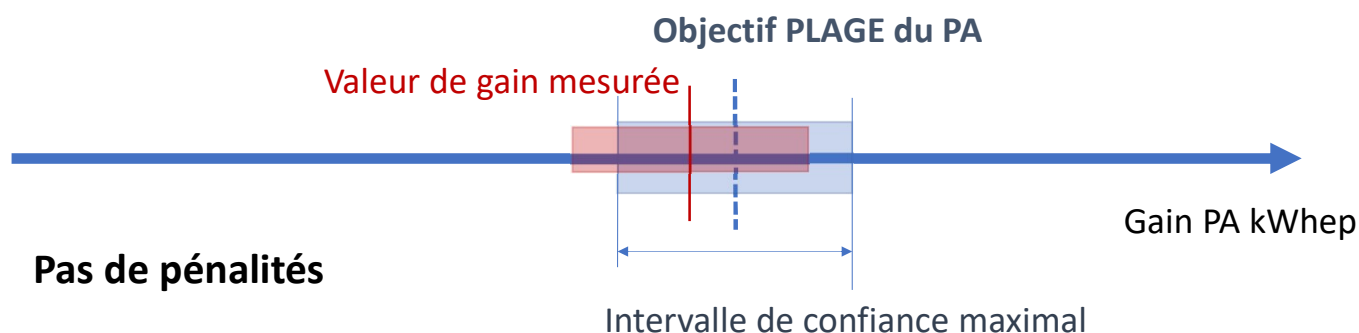


SW0 J'ai ajouté ces slides à partir d'un (ancien) ppt de Daniel qu'il m'a transmis un jour. Je ne sais pas s'ils sont toujours valables, mais ils peuvent être utiles en cas de questions.

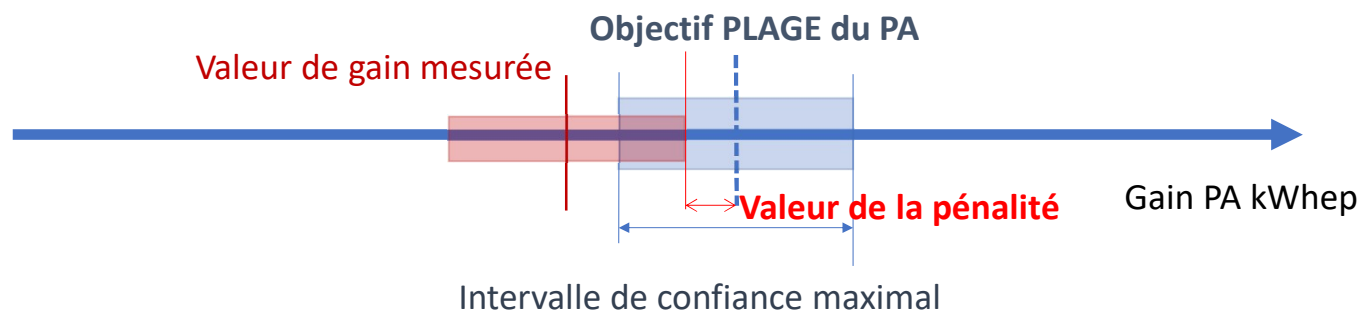
Sven Wuyts; 2025-01-05T15:00:29.530

LA MÉTHODE STANDARD (PAR DÉFAUT)

CAS 1 : Respect de la précision de mesure et valeur moyenne dans la plage de tolérance

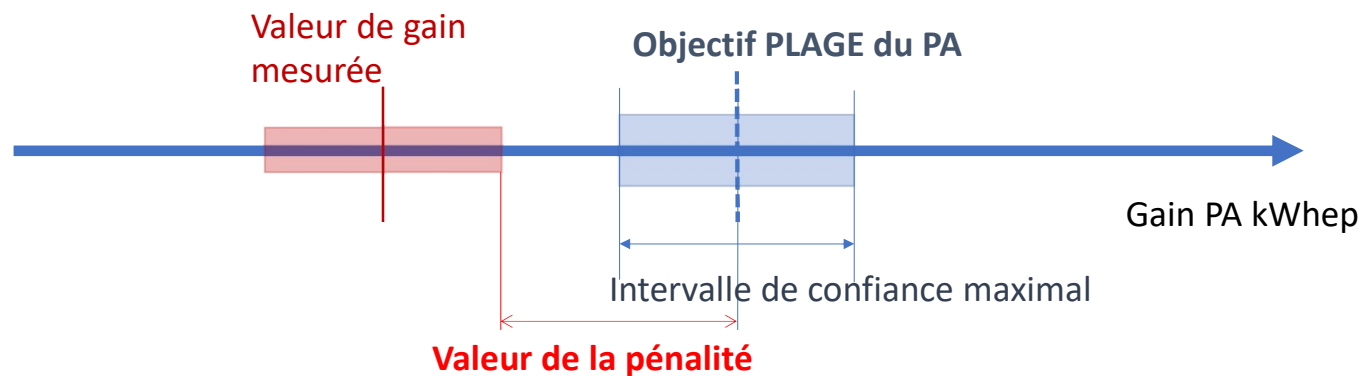


CAS 2 : Respect de la précision de mesure et valeur moyenne hors de la plage de tolérance



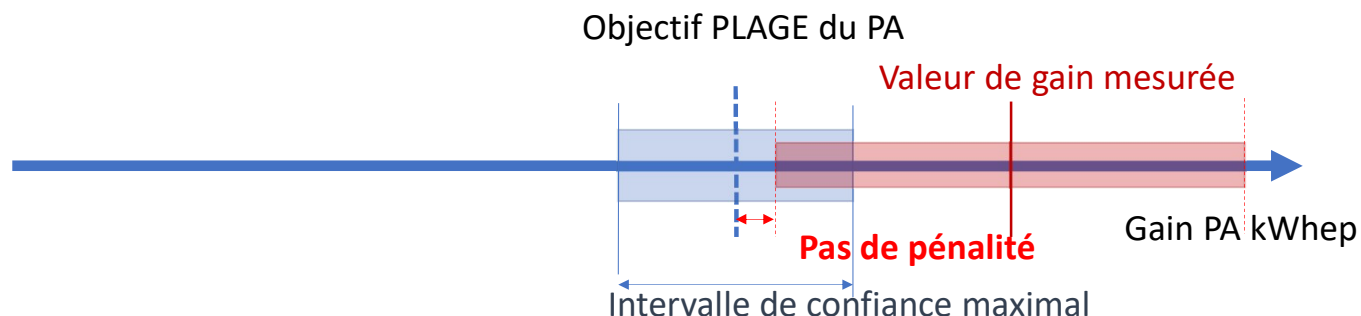
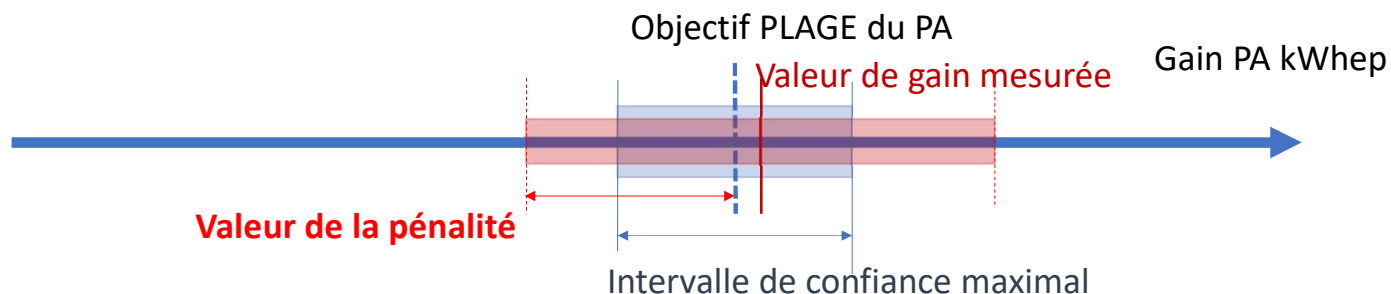
LA MÉTHODE STANDARD (PAR DÉFAUT)

CAS 3 : Respect de la précision de mesure et valeur moyenne hors de la plage de tolérance, tout l'Intervalle de confiance de la mesure est hors de la plage de tolérance de l'objectif



LA MÉTHODE STANDARD (PAR DÉFAUT)

CAS 4 : PAS de respect de la précision de mesure (Intervalle de confiance de la mesure > Tolérance sur l'Objectif)



LA MÉTHODE STANDARD (PAR DÉFAUT)

CAS 4 : PAS de respect de la précision de mesure (Intervalle de confiance de la mesure > Tolérance sur l'Objectif)

