

FORMATION PLAGE

Utilisation de l'IMPVP
pour les Contrats de Performance



SVEN WUYTS – 13 JUIN 2023

SVEN DE FACTOR4

- Expert M&V chez Factor4
- 9 Ingénieurs, architectes et économistes
- Energie et confort des bâtiments
- Contrats de Performance

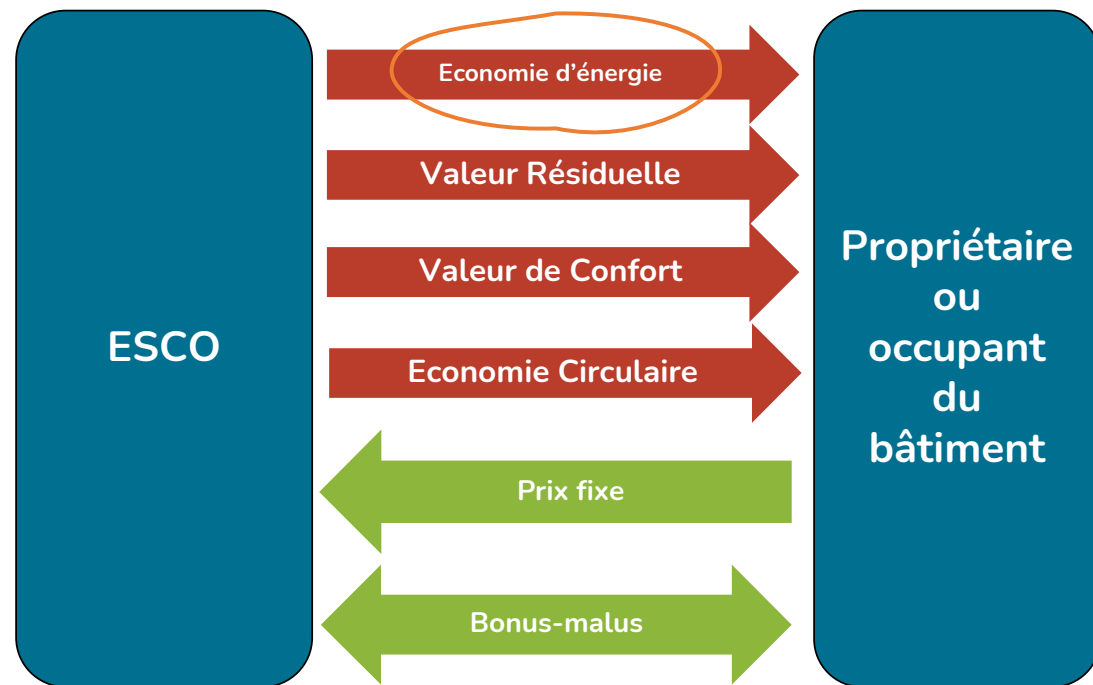


CHAMP D'APPLICATION

- Contrats de Performance
 - Energie
 - Confort, économie circulaire-réemploi, ...
- M&V
 - Mesurer et Vérifier
 - IPMVP
- Exemples
- Incertitude, précision et risques
- Points d'attention



CONTRATS DE PERFORMANCE DES BÂTIMENTS



Source: Factor4, 2019



MESURER CE QUI N'EXISTE PAS...

Les « Economies d'énergie » ne peuvent être mesurées

Les « Economies d'énergie » dépendent d'un grand nombre de paramètres

« Consommation d'énergie » évitée



M&V

Pourquoi Mesurer et Vérifier?

- Pour évaluer l'efficacité des mesures mises en place
- Évaluer les risques pour les différentes parties

→ Assurer l'équilibre financier des mesures d'efficacité énergétique (EPC)

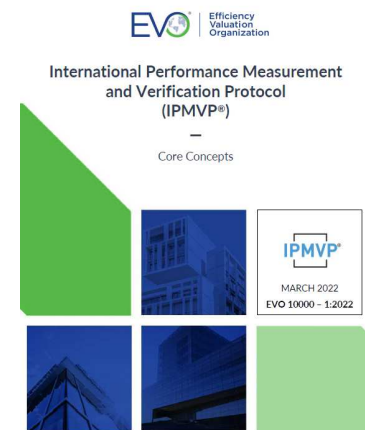
PAS simplement relever les compteurs ou comparer les factures !



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

DM0



Diapositive 7

DM0 PMVA pas PMVE
Daniel MAGNET; 2023-05-03T14:52:07.497

SW0 0 Ok, je l'ai modifié aussi dans la version NL
Sven Wuyts; 2023-05-04T12:46:49.483

QUELQUES CONCEPTS DE L'IPMVP

Planification M&V

Limite de mesure

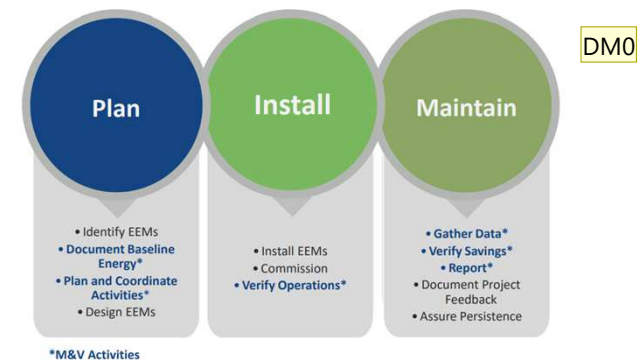
Option A, B, C ou D

Variables indépendantes

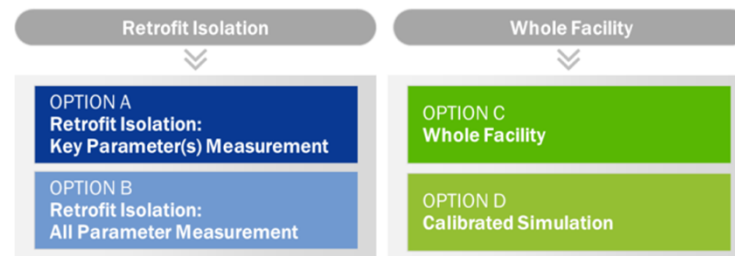
Facteurs statiques

Modélisation de l'énergie utilisée et précision des modèles

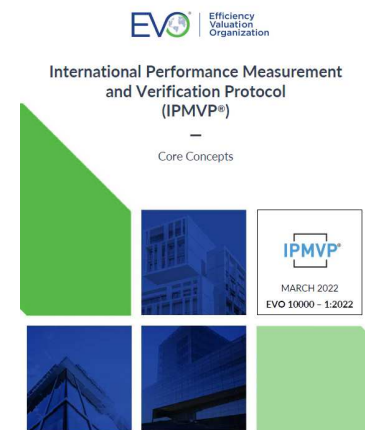
...



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



Diapositive 8

DM0 ajouté utilisée mais en fait je voulais dire consommation et demande (mais c'est un peu long
Daniel MAGNET; 2023-05-03T14:53:52.871

SW0 0 Ok, aussi modifié dans version NL
Sven Wuyts; 2023-05-04T12:49:05.125

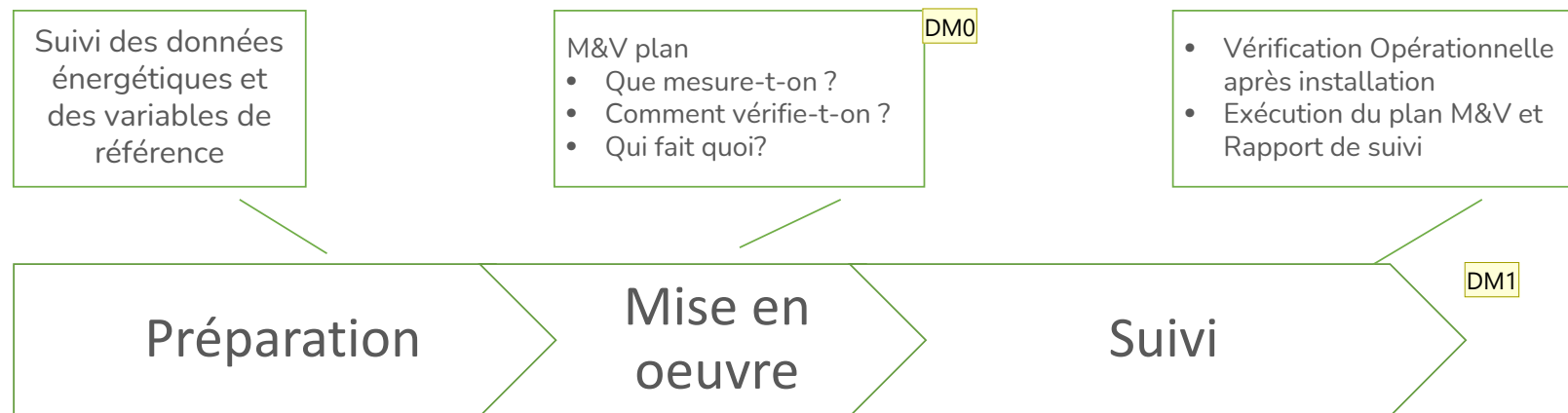
PLANNING M&V

Prévoir un plan de M&V dans votre projet d'économies d'énergie

Avant le départ

Au début du projet

Pendant et après le projet



Diapositive 9

DM0 typo: verifie

Daniel MAGNET; 2023-05-03T14:54:30.987

SW0 0 Ok, aussi modifié dans version NL

Sven Wuyts; 2023-05-04T12:52:47.174

DM1 Pas oublier les V.O. juste après la Mise en Oeuvre

Daniel MAGNET; 2023-05-03T14:55:38.072

SW1 0 Ok, aussi modifié dans version NL

Sven Wuyts; 2023-05-04T12:52:50.018

PÉRIMÈTRE DE MESURES

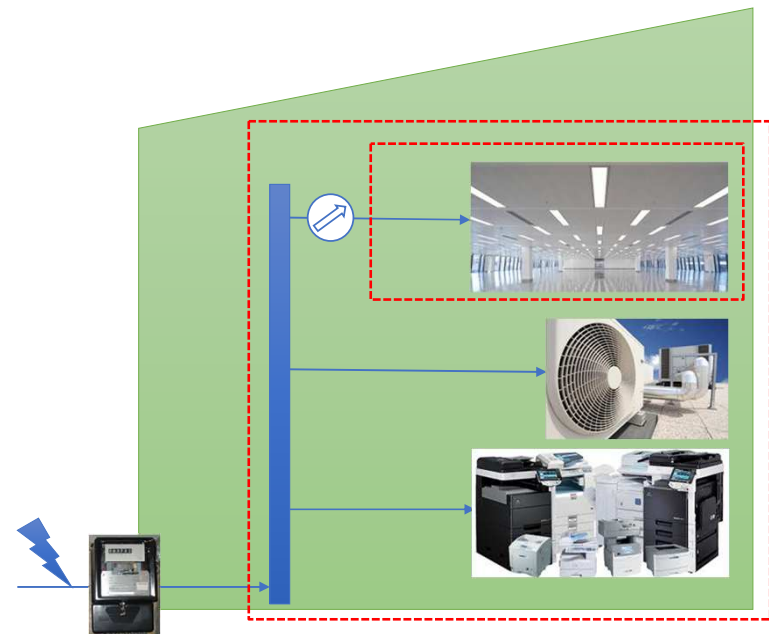
Bâtiment entier (site, facility, ...)

Mesure isolée

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

Effets interactifs !

DM0



Diapositive 10

DM0 comprend pas « Partie de l'Option ? » veux tu dire une partie du Bâtiment ? (ttes énergies « sub-C » ou une partie du Bâtiment mono énergie (A,B) ?

Daniel MAGNET; 2023-05-03T14:58:30.841

SW0 0 Non, je veux dire que le périmètre choisi determine l'option à adopter

Sven Wuyts; 2023-05-04T12:55:11.310

SW0 1 Changé aussi dans la version NL.

Sven Wuyts; 2023-05-04T12:55:25.603

CHOIX DES OPTIONS UTILISÉES

M&V Option Use – DOE IDIQ

U.S. DEPARTMENT OF

ENERGY

Energy Efficiency & Renewable Energy

M&V Option usage as a % of total reported savings*

A	B	C	D
61.5%	16.6%	8.1%	13.8%

ECM	% of total reported cost savings
Building Controls	17.7%
HVAC	17.3%
Lighting	16.2%
Boiler	10.9%
CW/HW/Steam Dist.	7.8%
Water	7.4%
Chiller	6.8%

M&V Option usage as a % of total reported savings by ECM*

ECM	%A	%B	%C	%D
Building Controls	69%	15%	0%	16%
HVAC	46%	6%	6%	43%
Lighting	89%	7%	0%	4%
Boiler	46%	18%	33%	3%
CW/HW/Steam Dist.	41%	16%	36%	7%
Water	93%	4%	2%	1%
Chiller	73%	21%	1%	5%

*Based reported savings from 155 active projects under the DOE IDIQ

Bron: Bob SlatteryOak Ridge National Laboratory(in support of DOE FEMP, 2015



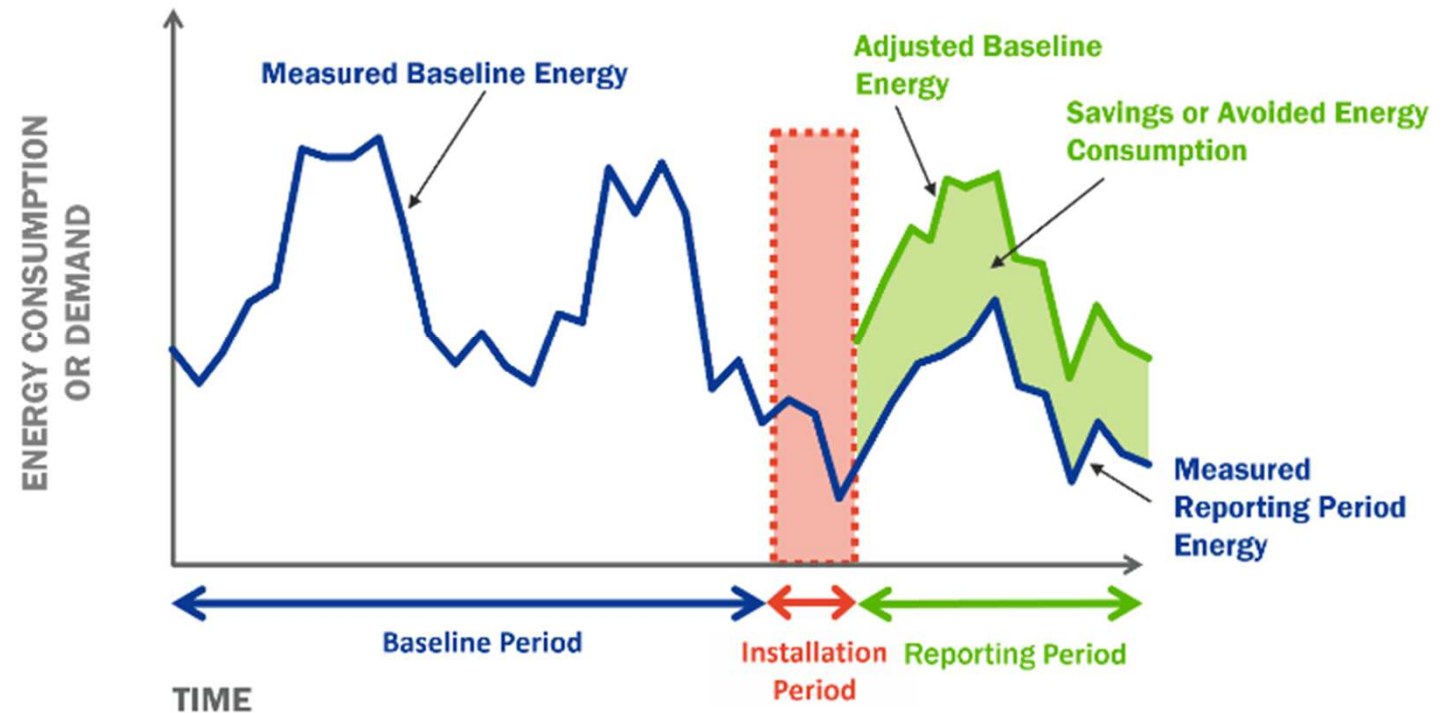
Diapositive 11

DM0 mais ça c'est US, par exemple sur GE (CH) C = 70%,
Daniel MAGNET; 2023-05-03T15:16:00.359

SW0 0 Je vais enlever ce diapo
Sven Wuyts; 2023-05-04T12:55:52.812

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

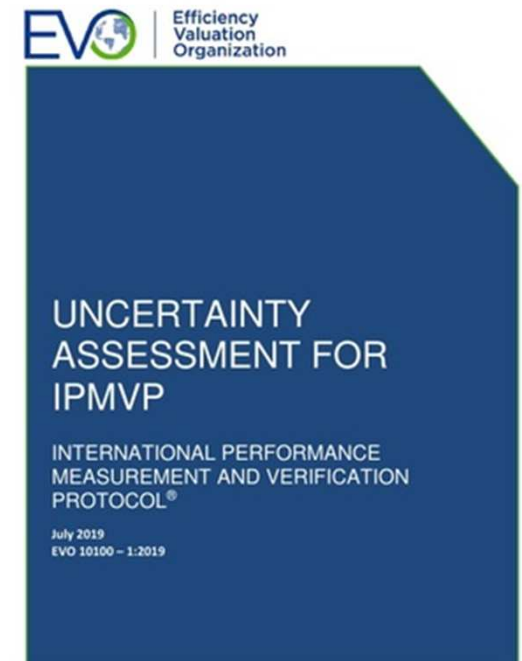
Plusieurs méthodes différentes

- Régression
- M&V « avancé »

L'incertitude est importante !

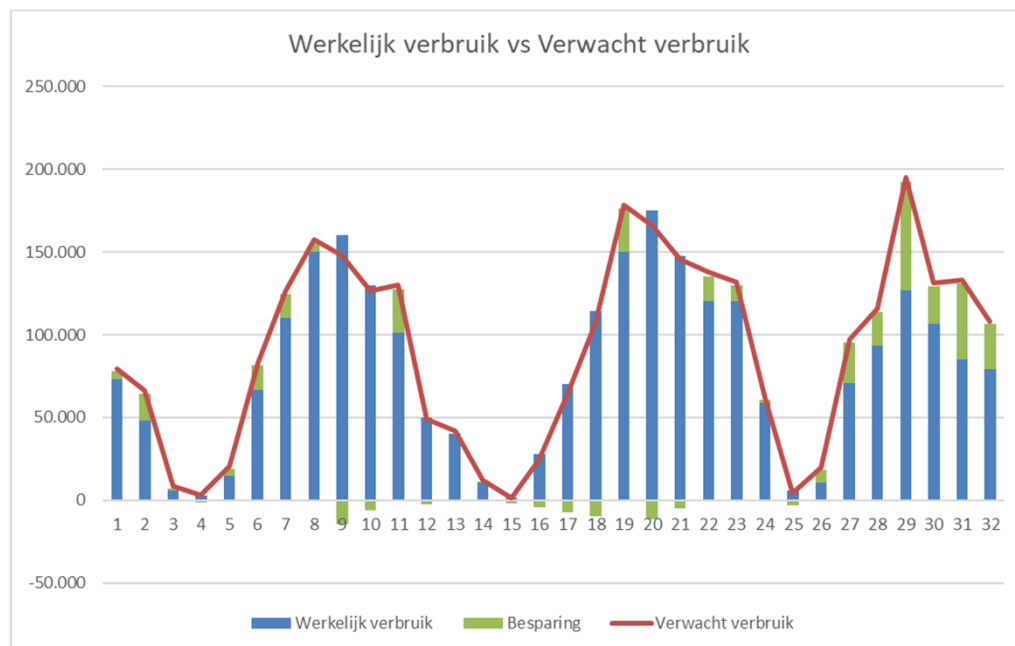
- Données statistiques, déterminées par :
 - Qualité des données disponibles
 - Variabilité des données
 - Mesure dans laquelle les variables pertinentes, explicatives et indépendantes sont trouvées

Transparence

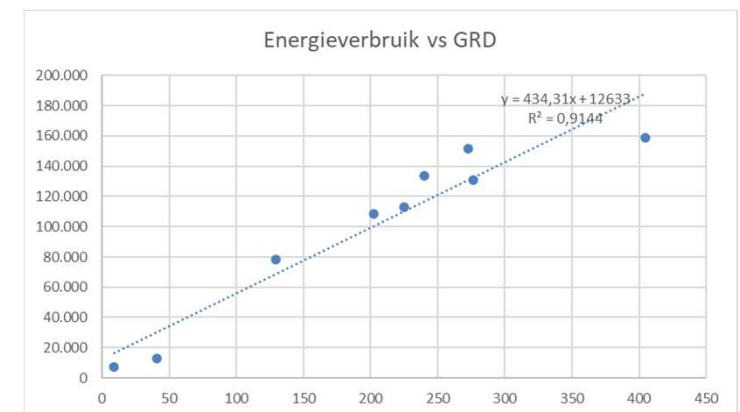


EXAMPLE

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

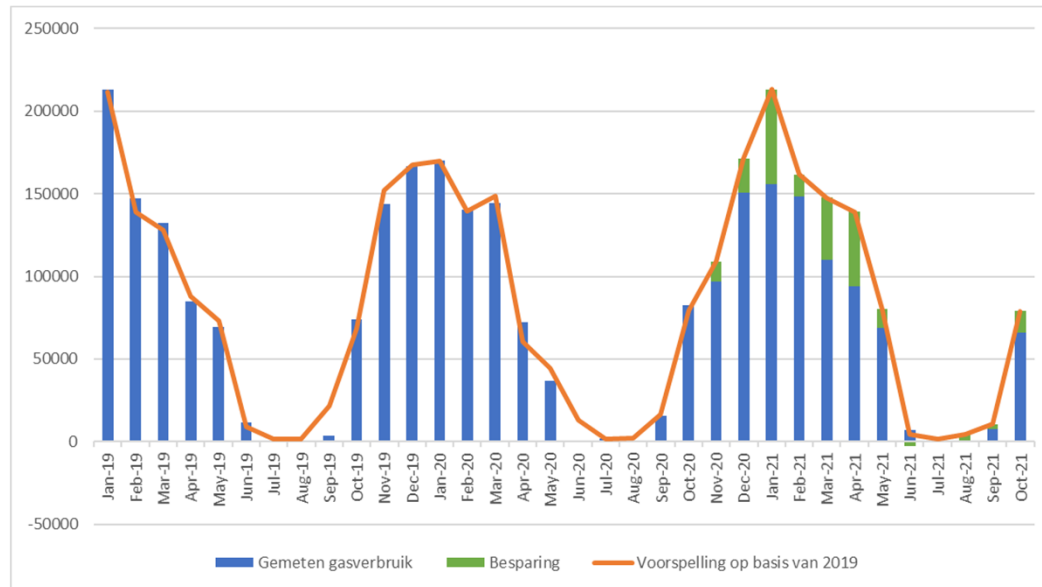


Factor4, 2022

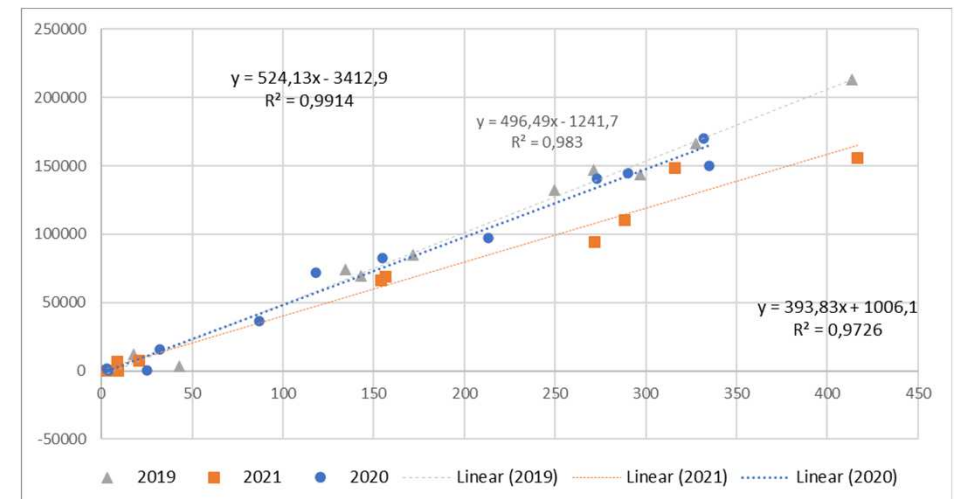


Factor4, 2022

EXAMPLE



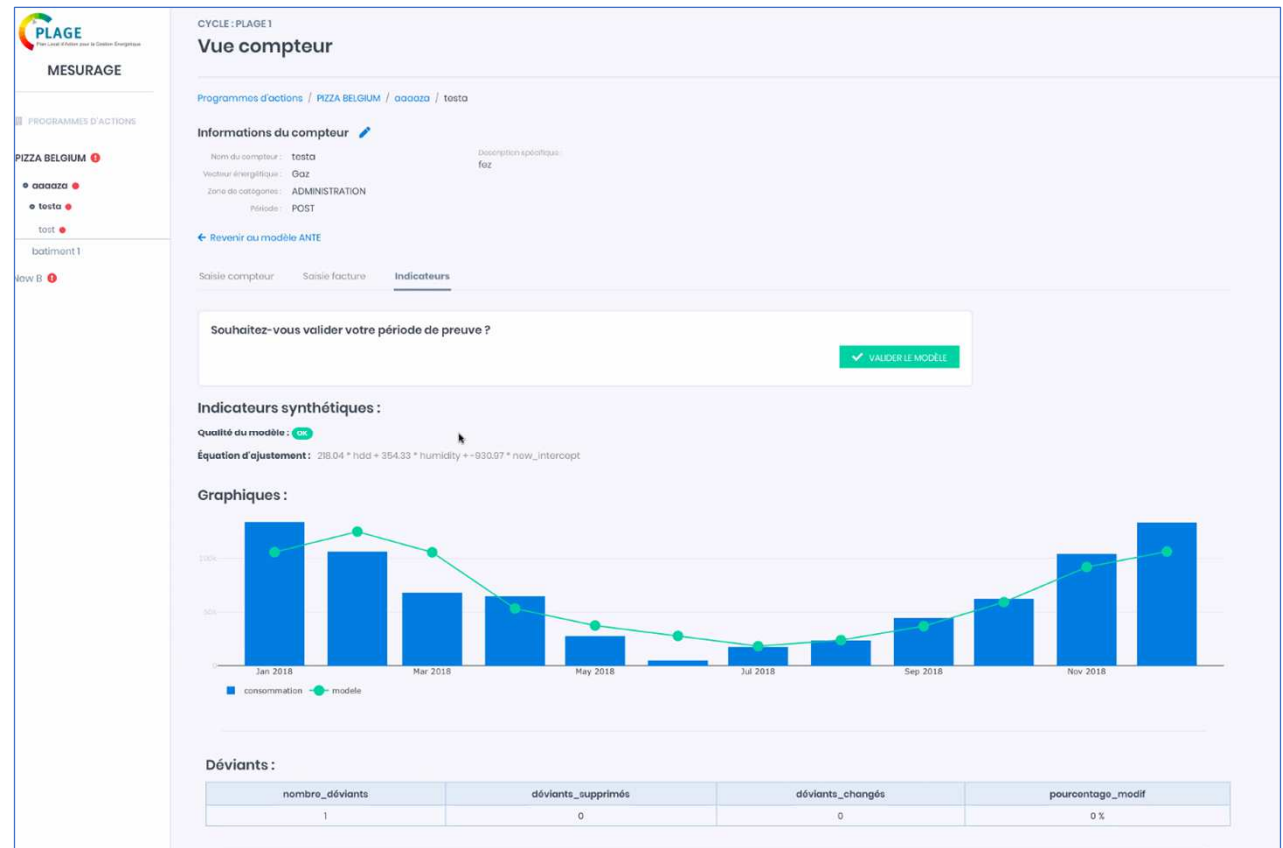
Factor4, 2022



Factor4, 2022

EXEMPLE

Consommation mensuelle =
218 kWh x DJ
+ 354 kWh x HR
+ 930 kWh



Leefmilieu Brussel, meetplatform Plage, 2022



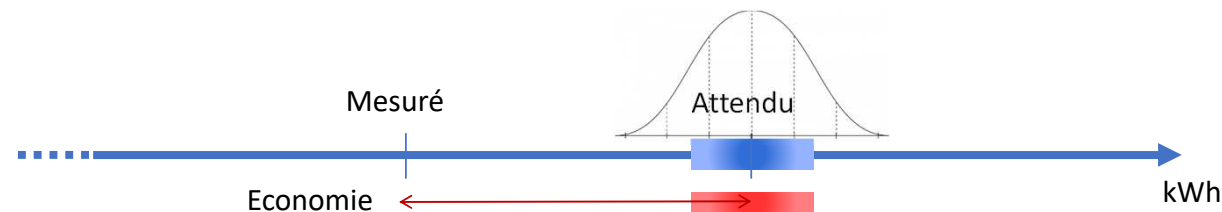
PRÉCISION D'UN MODÈLE ÉNERGÉTIQUE

Précision d'un modèle énergétique

- Erreur standard (RMSE) de la prévision de consommation de base
- Niveau de fiabilité (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".



AJUSTEMENTS NON-ROUTINIERS

- Détection des événements non-routiniers (ENR)
 - Distinction entre ajustements temporaires et permanents
- Méthodes les plus courantes pour réaliser des ajustements (ANR)
 - Ignorer les données
 - Utiliser des compteurs intermédiaires
 - Redéfinir le modèle de base
 - Méthode de régression
 - Simulation calibrée
 - Calculs
- Autres solutions
 - 'Backcasting'
 - 'Chaining'
 - Changement d'option (C → A)

DM0



IPMVP APPLICATION GUIDE ON NON-ROUTINE EVENTS & ADJUSTMENTS

INTERNATIONAL PERFORMANCE MEASUREMENT AND
VERIFICATION PROTOCOL®

October 2020

EVO 10400 - 1:2020



Diapositive 19

DM0 ajouté abréviations cours en FR ENR, ANR
Daniel MAGNET; 2023-05-03T15:16:45.111

SW0 0 Ok, fait aussi en NL
Sven Wuyts; 2023-05-04T12:56:54.968

AJUSTEMENTS NON-ROUTINIERS

- Détection des événements non-routiniers
 - Choix judicieux des bâtiments
 - Fonctionnement stable, ...
 - Un parc immobilier suffisamment important
 - Impact NRE est relativement faible
- Faciliter les ajustements non-routiniers
 - Assurer un bon suivi
 - Sensibiliser
 - Mesurer avec un pas de temps court (horaire, journalier)
- En pratique, rarement de grandes discussions
 - Facilitateur (CMVP, PMVA, PMVE)
 - Indépendant, tierce personne

DM1



IPMVP APPLICATION GUIDE ON NON-ROUTINE EVENTS & ADJUSTMENTS

INTERNATIONAL PERFORMANCE MEASUREMENT AND
VERIFICATION PROTOCOL®

October 2020

EVO 10400 - 1:2020



Diapositive 20

DM0 ajouté pas de temps
Daniel MAGNET; 2023-05-03T15:18:22.089

SW0 0 Ok, aussi fait en NL
Sven Wuyts; 2023-05-04T12:59:59.674

DM1 ajouté PMVx
Daniel MAGNET; 2023-05-03T15:19:15.010

SW1 0 Ok, aussi fait en NL
Sven Wuyts; 2023-05-04T13:00:02.349

POINTS D'ATTENTION

- Souvent un manque de données suffisantes. Commencez dès maintenant (à mesurer et) le suivi des données
 - Consommation d'énergie et variables indépendantes
 - Facteurs « statiques »
- Garantie TOUJOURS soumise à des conditions (plan M&V)
- Cela semble difficile, mais cela peut être très simple !
 - Option A, B
 - En cas d'économies importantes → la précision est moins importante
- Si vous ne pouvez pas mesurer/enregistrer, ce n'est pas un bon scénario pour des contrats de performance
- Coût du M&V
 - 10% des économies ...
- Se référer à l'IPMVP
 - Termes et concepts généraux : pas de confusion
 - Pièces jointes : incertitude, ajustements non routiniers, ...



OUTILS ET LIENS

Core concepts de IPMVP

DM0

- <https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/protocols/ipmvp>

Modèle de plan M&V

- https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Formulaire_plan_d_e_MV_NL.DOCX

Liste des CMVP et PMVA

- [CMVP : http://portal.aeecenter.org/custom/cpdirectory/index.cfm](http://portal.aeecenter.org/custom/cpdirectory/index.cfm)
- [PMVA : https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/ipmvp-certifications/ipmvp-certified-professionals](https://evo-world.org/en/products-services-mainmenu-en/ipmvp-certifications/ipmvp-certified-professionals)



Diapositive 22

DM0 ajouté lien listing PMVA
Daniel MAGNET; 2023-05-03T15:21:50.080

SW0 0 Ok, fait aussi en NL
Sven Wuyts; 2023-05-04T12:59:42.960

Sven Wuyts – Réviseur/Coordinateur des Réviseurs

