

# FORMATION PLAGE

Utilisation de l'IMPVP  
pour les Contrats de Performance



SVEN WUYTS – 13 JUN 2023

## SVEN DE FACTOR4

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

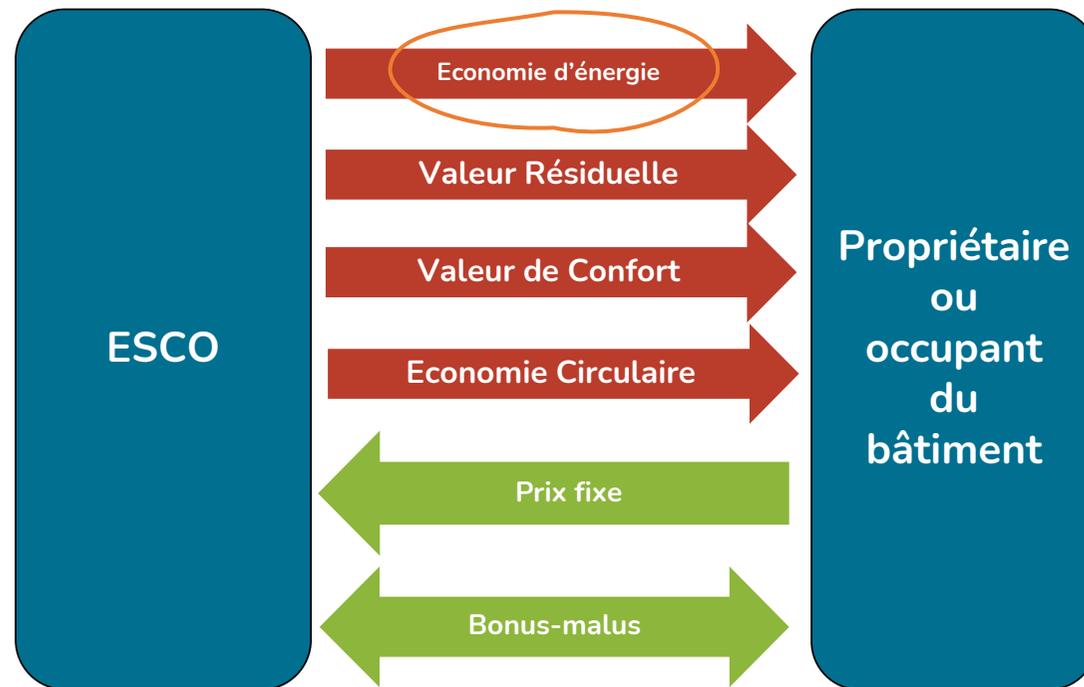


# CHAMP D'APPLICATION

- 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

DMO

EVO | Efficiency  
Valuation  
Organization

International Performance Measurement  
and Verification Protocol  
(IPMVP®)

—  
Core Concepts

**PMVA™**  
PERFORMANCE MEASUREMENT  
AND VERIFICATION ANALYST



## 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

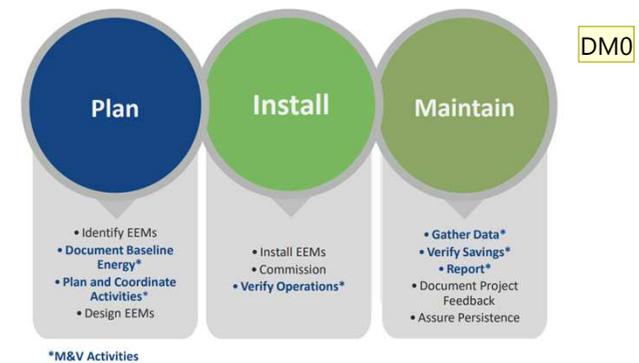
Option A, B, C ou D

Variables indépendantes

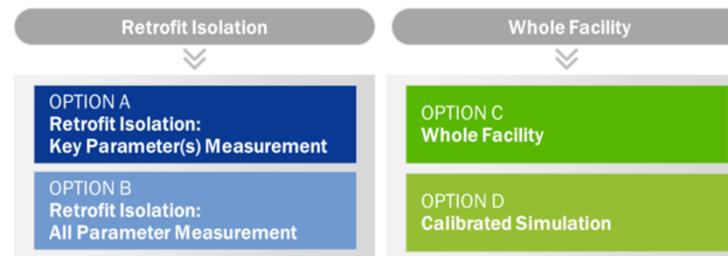
Facteurs statiques

Modélisation de l'énergie utilisée et précision des modèles

...



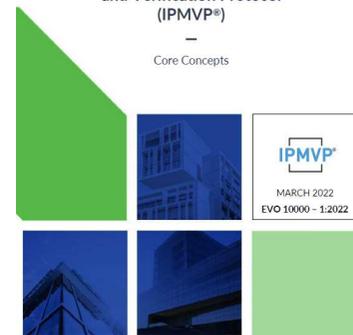
Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



Uit IPMVP Core concepts 2022, EVO



International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP®)  
—  
Core Concepts



## 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

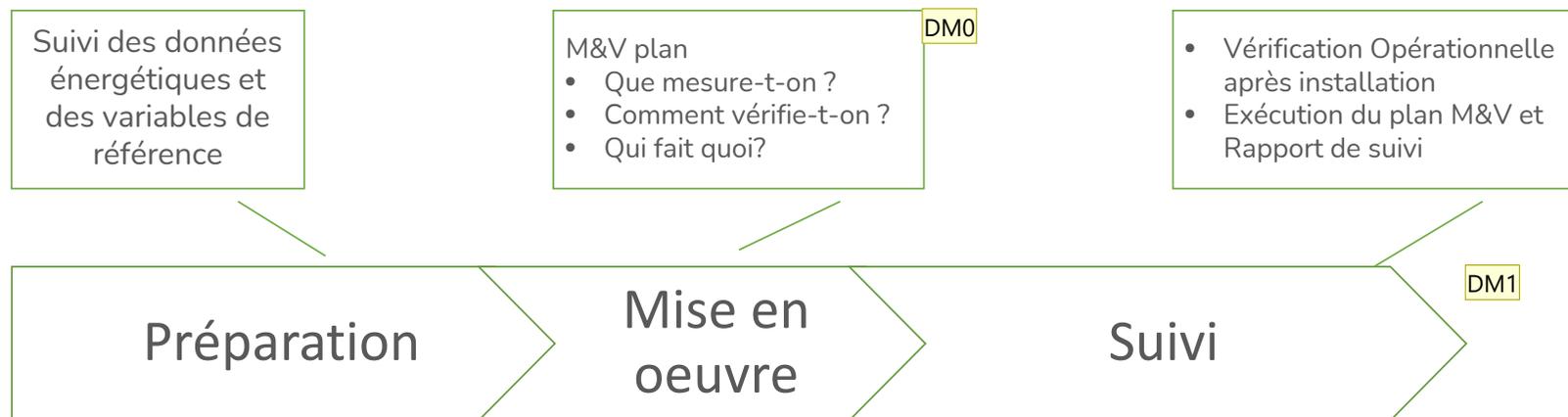
# PLANNING M&V

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

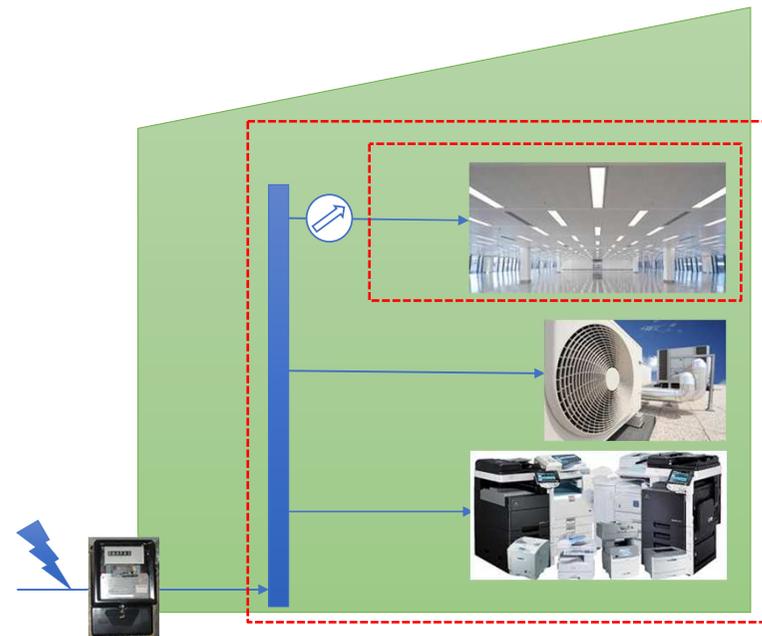
Bâtiment entier (site, facility, ...)

Mesure isolée

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

Effets interactifs !

DMO



## 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

**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	<b>69%</b>	15%	0%	16%
HVAC	<b>46%</b>	6%	6%	<b>43%</b>
Lighting	<b>89%</b>	7%	0%	4%
Boiler	<b>46%</b>	18%	<b>33%</b>	3%
CW/HW/Steam Dist.	<b>41%</b>	16%	<b>36%</b>	7%
Water	<b>93%</b>	4%	2%	1%
Chiller	<b>73%</b>	21%	1%	5%

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

Bron: Bob Slattery Oak Ridge National Laboratory (in support of DOE FEMP, 2015)



## Diapositive 11

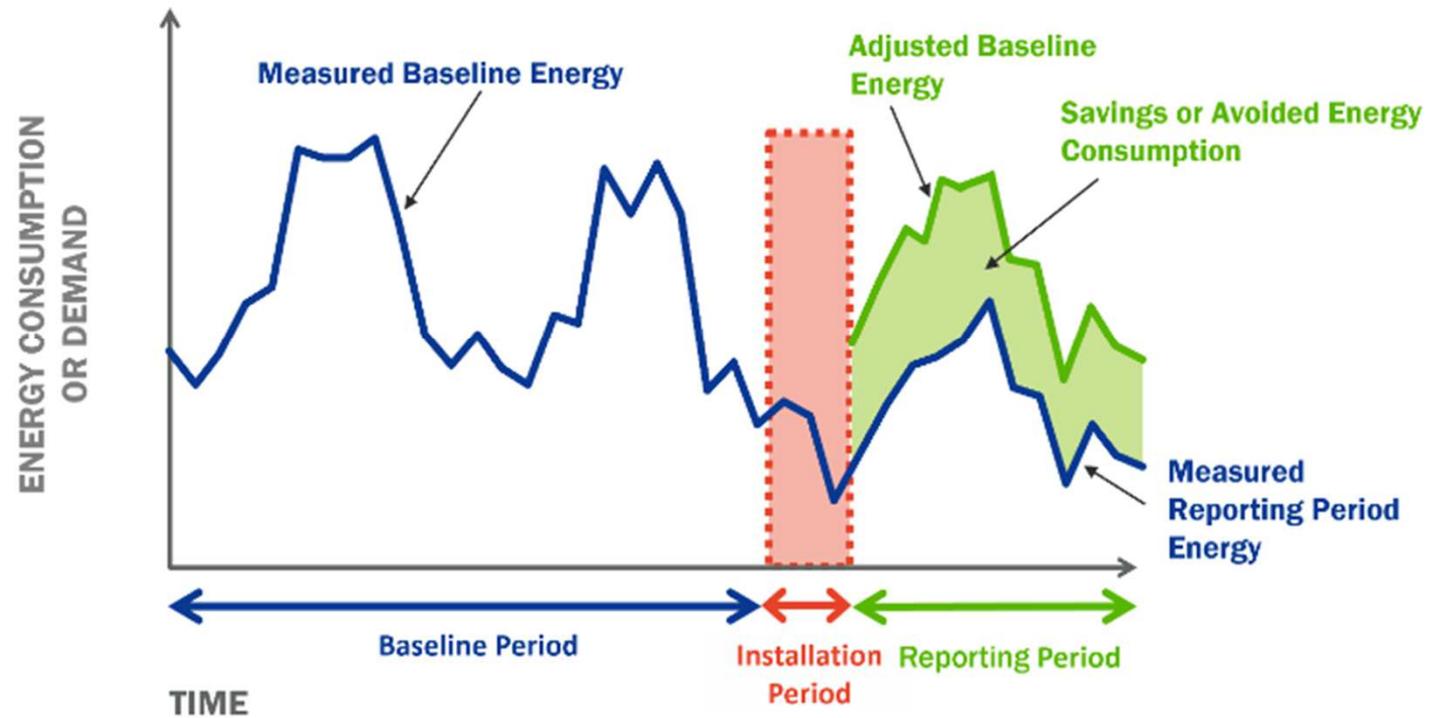
---

**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

$$\text{Savings} = (\text{Baseline Period Energy} - \text{Reporting Period Energy}) \pm \text{Adjustments}$$



# 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 (m<sup>2</sup>)
- 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



## UNCERTAINTY ASSESSMENT FOR IPMVP

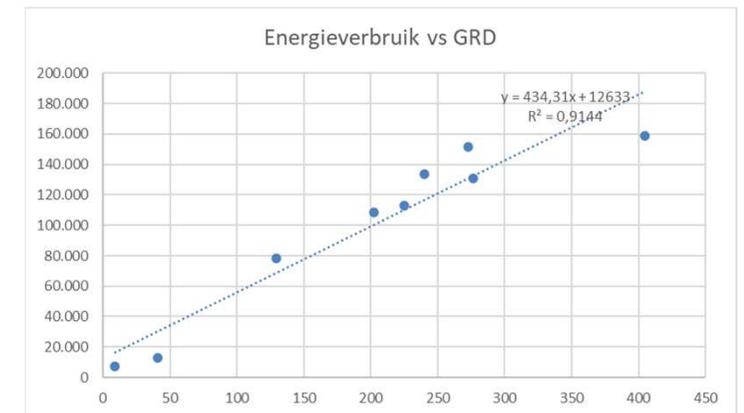
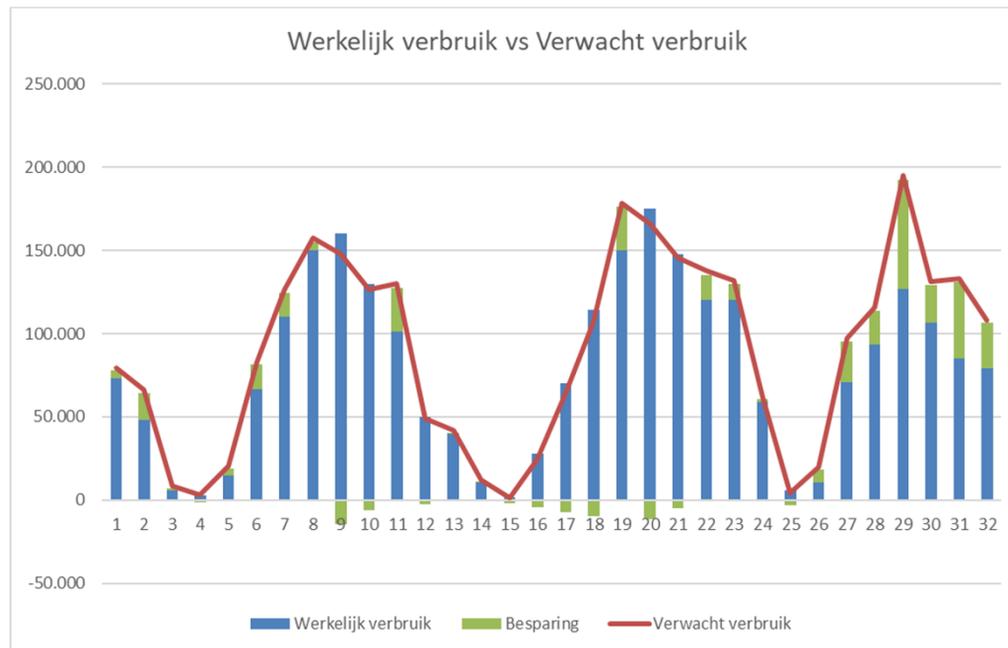
INTERNATIONAL PERFORMANCE  
MEASUREMENT AND VERIFICATION  
PROTOCOL®

July 2019  
EVO 10100 – 1:2019

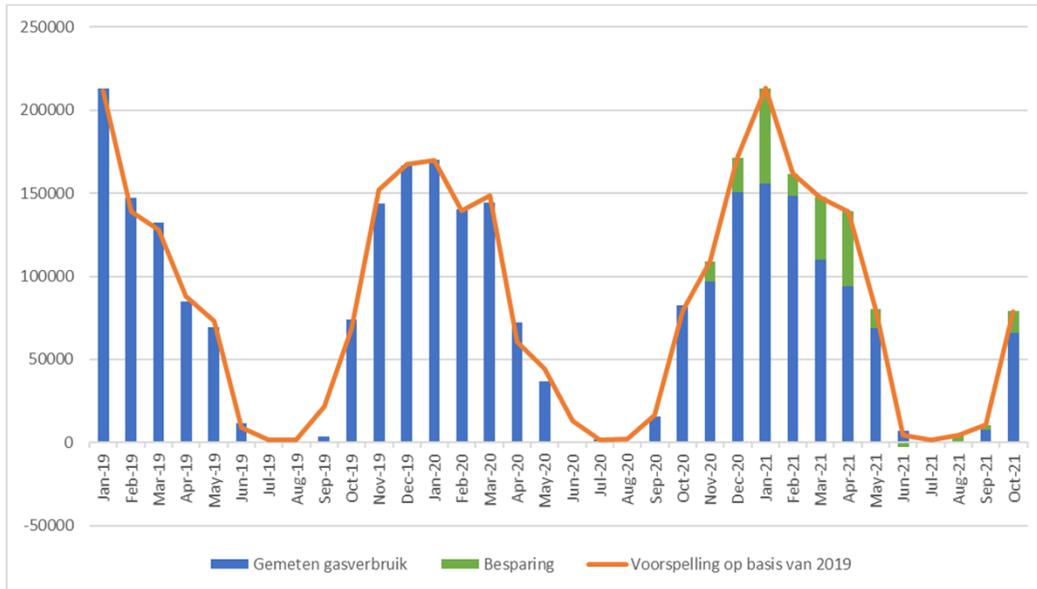


# EXEMPLE

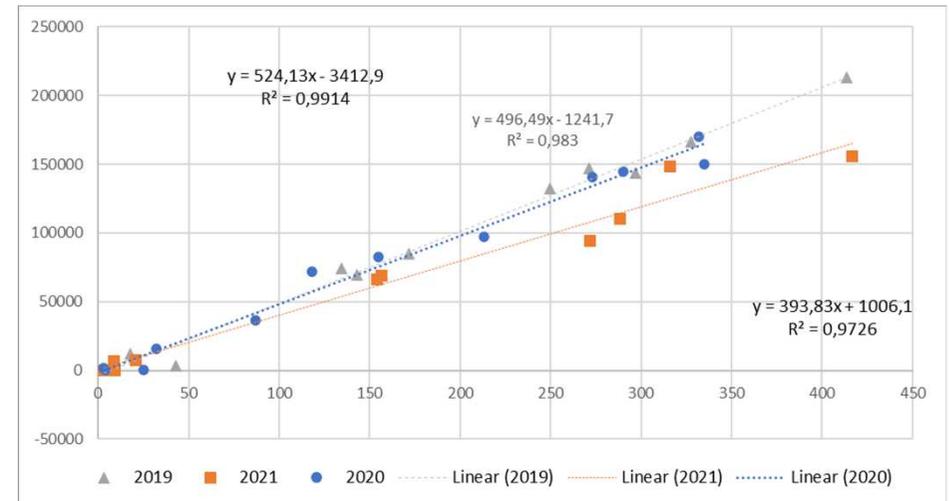
- Concommation mois=  
434 kWh x DJ mois + 12633 kWh



# EXEMPLE



Factor4, 2022



Factor4, 2022



# EXEMPLE

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

**CYCLE: PLAGE1**  
**Vue compteur**

Programmes d'actions / PIZZA BELGIUM / aaaaza / tosta

**Informations du compteur**

Nom du compteur : tosta  
Vecteur énergétique : Gaz  
Zone de catégories : ADMINISTRATION  
Période : POST

← Revenir au modèle ANTE

Saisie compteur | Saisie facture | **Indicateurs**

Souhaitez-vous valider votre période de preuve ?

**Indicateurs synthétiques :**  
Qualité du modèle : ok  
Équation d'ajustement :  $218.04 * hdd + 354.33 * humidity + +930.97 * new\_intercept$

**Graphiques :**

Month	consummation (%)	modele (%)
Jan 2018	120	105
Feb 2018	105	115
Mar 2018	85	105
Apr 2018	80	95
May 2018	55	85
Jun 2018	35	75
Jul 2018	30	70
Aug 2018	40	75
Sep 2018	55	85
Oct 2018	85	105
Nov 2018	105	115
Dec 2018	120	125

**Déviants :**

nombre_déviants	déviants_supprimés	déviants_changés	pourcentage_modif
1	0	0	0 %

Leefmilieu Brussel, meetplatform Plage, 2022



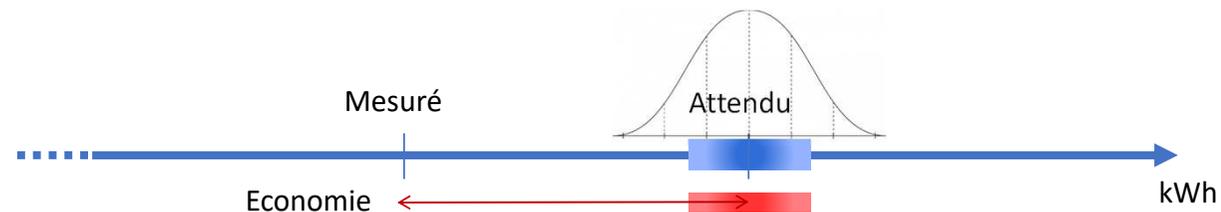
# PRÉCISION D'UN MODÈLE ÉNERGÉTIQUE

## 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 :

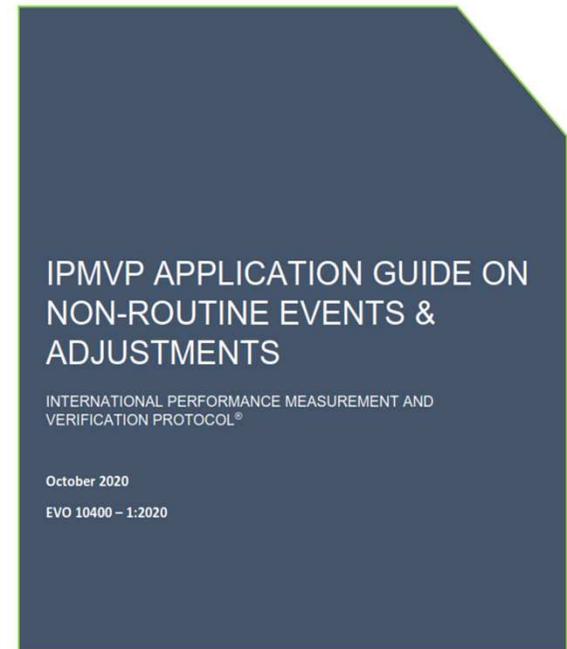
- La consommation d'énergie prévue est estimée à 200 000 kWh.
- "Nous sommes sûrs à 90% que la valeur se situe entre 190.000kWh et 210.000kWh".
- La consommation d'énergie mesurée est de 150.000kWh
- Économies = consommation d'énergie prévue - consommation d'énergie réelle mesurée
- "Nous sommes sûrs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

DMO



## Diapositive 19

---

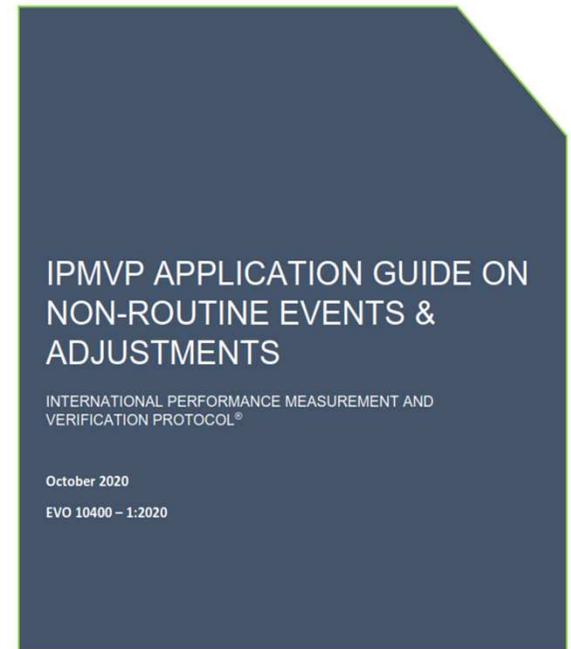
**DM0** ajouté abréviations cours en FR ENR, ANR  
Daniel MAGNET; 2023-05-03T15:16:45.111

**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



## 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

DMO

- <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](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



Sven Wuyts

+32 475 37 03 08  
sven.wuyts@factor4.eu  
www.factor4.eu

Lange Winkelhaakstraat 26  
2060 Antwerp (Belgium)

