



Improving Cold Chain Energy Efficiency
in food and beverage sector

Mathias Welschbillig

Guillaume Soufflet

CertiNergy & Solutions

15/01/2020

Mesure & Vérification et IPMVP



Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 847040. Le contenu de cette présentation relève de la seule responsabilité des auteurs. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EASME ni la Commission européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

CertiNergy & Solutions



Financement CEE : dossiers
standards & spécifiques

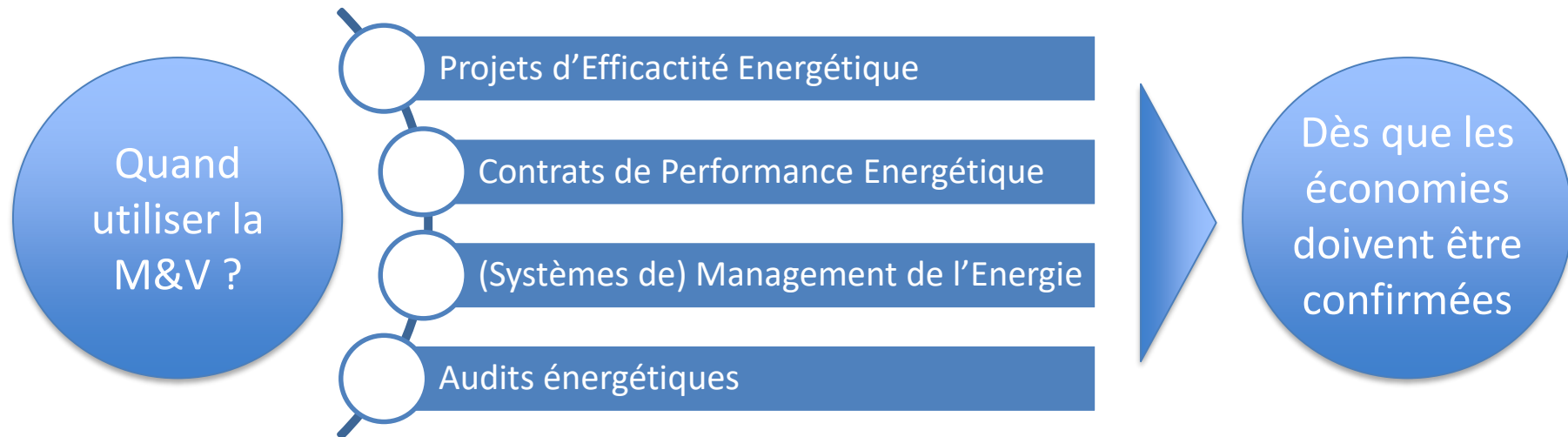
Opérations d'économies
d'énergie clés en main

Solutions innovantes au service
de l'efficacité énergétique

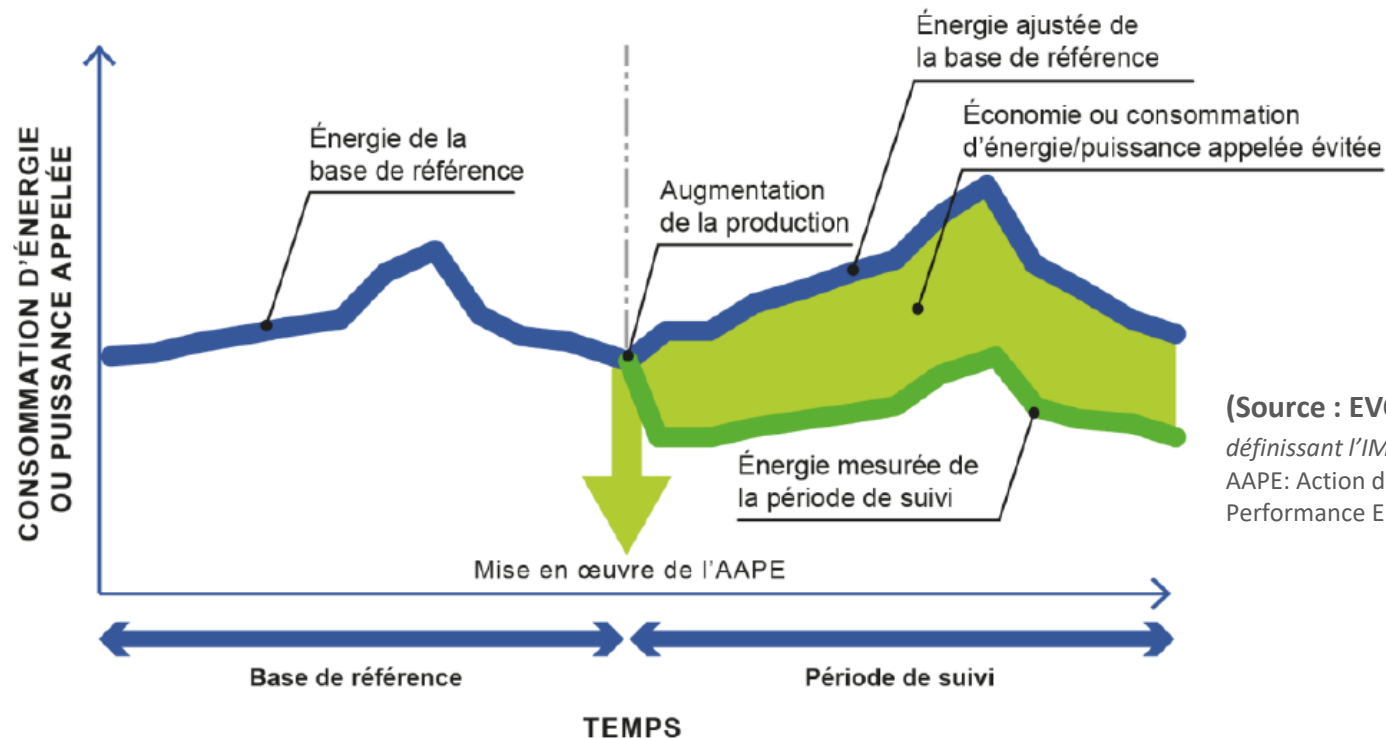
Définition et Utilisation du M&V

La Mesure & Vérification (M&V) est le processus de planification, mesure, collecte et analyse de données dans le but de vérifier et rapporter les économies d'énergie au sein d'un établissement qui résultent de l'application de Mesures d'économies d'énergie.*

*Ref. IPMVP Core Concepts 2016, 3. Terms & Definition



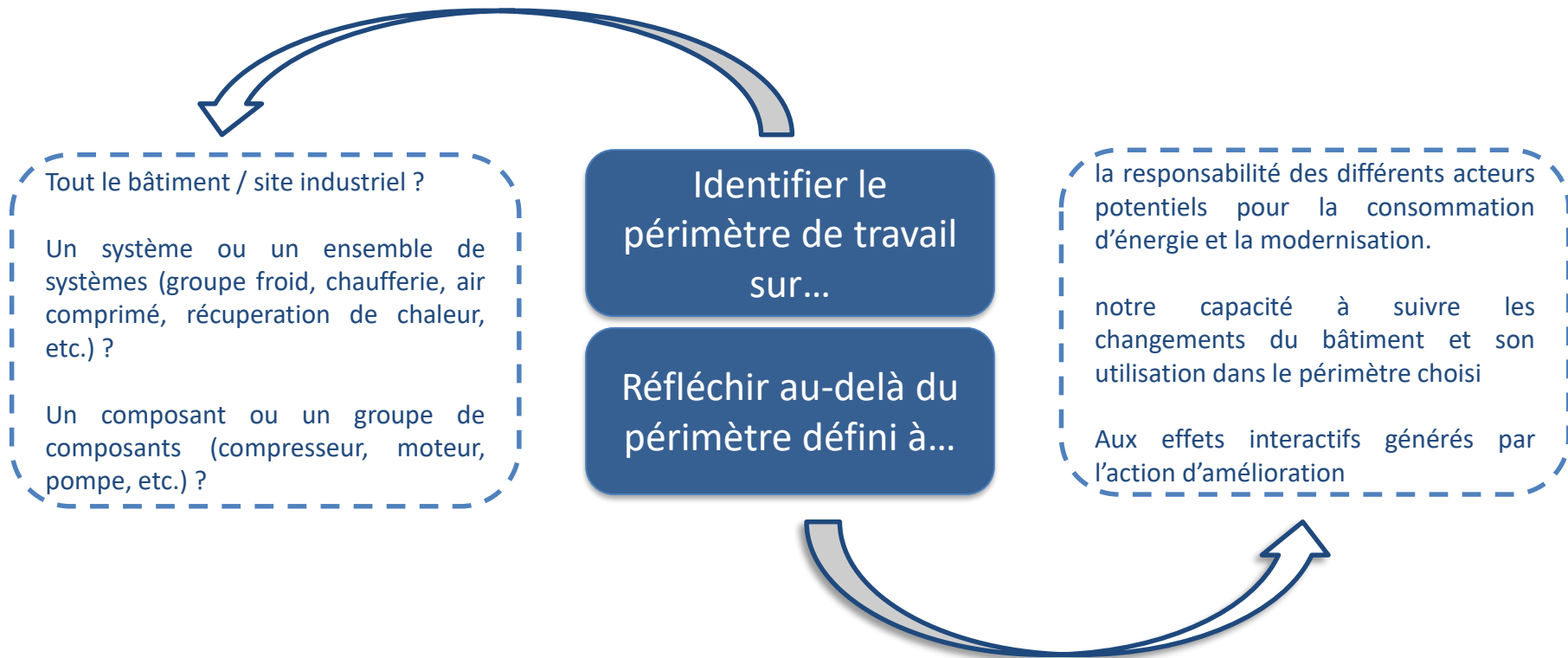
Consommation énergétique évitée



(Source : EVO, organisme définissant l'IMPVP)
AAPE: Action d'Amélioration de la Performance Énergétique

$$\text{Economies} = \text{Energie}_{\text{ajustée période de référence}} - \text{Energie}_{\text{période de suivi}} \pm \text{Ajustements non périodiques}$$

Définir un périmètre pour une M&V efficace



Méthodes pour le périmètre

Site complet

12

°C

Température

297531

Pièces
produites

1734⁶

MWh
Compteur
énergie

Utilité
concernée

93157⁴

MWh
Compteur
électrique

6159³

m³
Compteur de
gaz

(Source: FIRE)

Méthodes pour le périmètre

Il est possible de mesurer et vérifier les performances à différents niveaux.

Quand on sait exactement ce qu'on veut ou doit mesurer, on peut décider de la meilleure approche à utiliser.

Le protocole international de mesure et de vérification de la performance énergétique (IPMVP®) propose 4 approches, chacune avec ses spécificités propres.

Tout le site

Mesures de tous les effets "interactifs" à l'échelle du site

- Changements prévus et imprévus
- Utiliser les compteurs déjà existants
- A cause de la complexité des interactions au niveau du site ou de la faible part des économies dans la consommation du projet, l'effet de l'action peut être compliqué à prouver.

Classification IPMVP :

Option C : Utilisation d'un modèle utilisant des mesures en continu. Généralement, utilisation de compteurs existants, production, météo.

Option D : Simulation calibrée, quand la référence où les données manquent.

Utilité concernée

Mesures des effets de l'action d'amélioration

- Les changements au-delà du périmètre n'affectent pas les économies,
- Requiert souvent des compteurs ad hoc,
- Les systèmes isolés étant peu complexe, les modifications sont limitées.

Classification IPMVP :

Option A : Mesure de paramètres-clés seulement (les autres sont estimés).

Option B : Tous les paramètres utiles sont mesurés (pas de suppositions).

Méthodes pour les références



Approche principale → économies d'énergie (consommation d'énergie évitée),

prend en compte les conditions de chaque période après la mise en place d'une opération d'économie d'énergie. La période de référence doit être « adaptée » aux conditions de la période de suivi.

Autre approche → économies normalisées,

calcule les économies selon une période théorique prédéfinie, par exemple la moyenne météorologique annuelle. Dans ce cas la période de référence et la période de suivi doivent toutes les deux être « adaptées » à ces conditions.

Troisième approche → période de mesures adjacentes

Quand l'action d'amélioration peut être facilement activée / désactivée, l'économie d'énergie peut être mesurée en comparant la consommation entre 2 périodes adjacentes avec l'action activée / désactivée.

Incertitudes

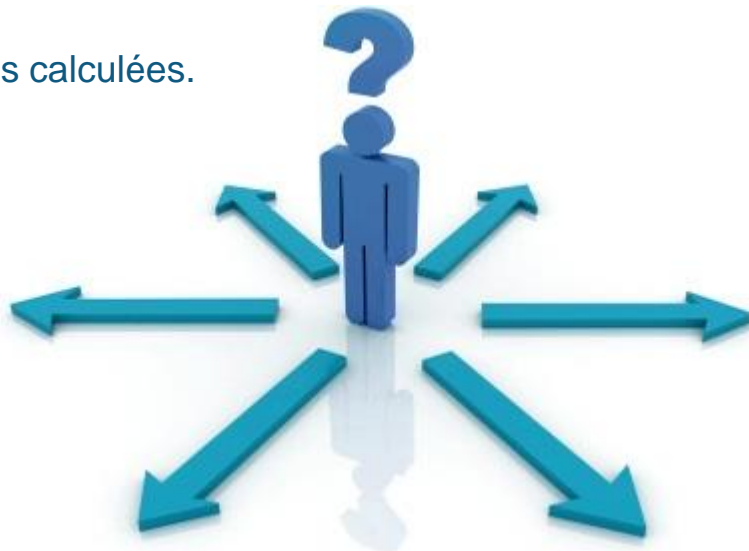
Les résultats de la M&V présentent des incertitudes dues aux mesures, à la modélisation ou à l'échantillonnage (si utilisé).

Exemple : les compteurs en particulier donnent des valeurs qui reflètent la valeur mesurée, mais pas la valeur exacte.

→ Ces sources d'erreur affectent l'incertitude des économies calculées.

Il est important de décider quelle incertitude sur les économies est acceptable, notamment en cas d'estimation de paramètres importants (option A).

Au cas par cas, les acteurs impliqués dans le projet devront trouver un équilibre entre l'incertitude des économies et le coût de la M&V.



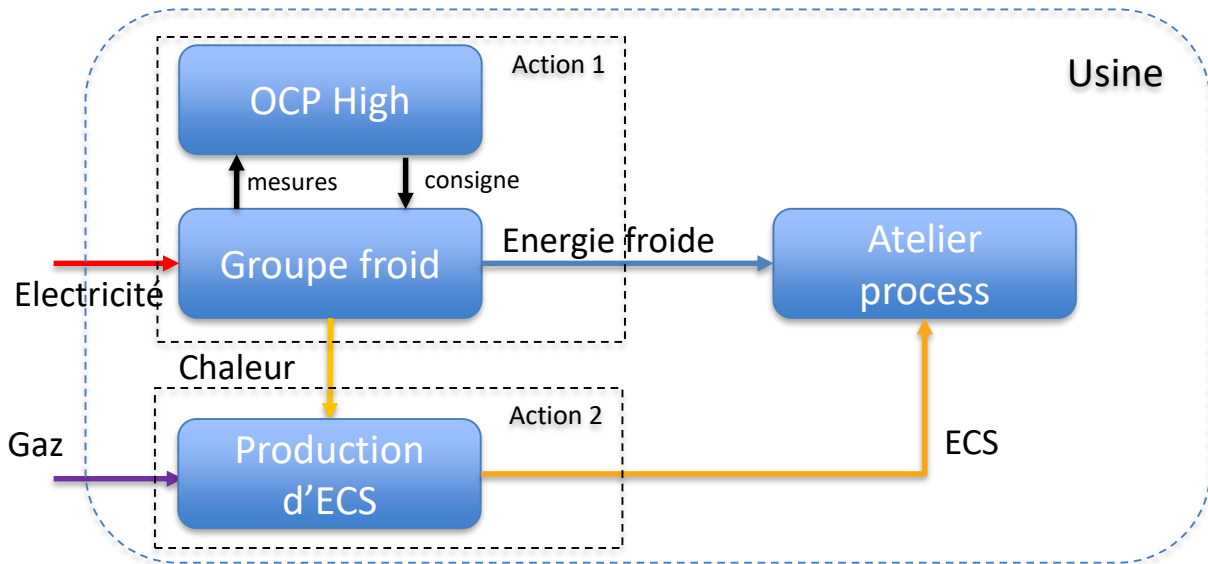
Validation de la démarche

L'IPMVP propose un cadre large mais structurant – terminologie, process, méthode – pour mesurer les économies d'énergie, suffisamment flexible pour s'adapter à tout type de situation.

Quelque soit la méthode utilisée, **il est nécessaire de valider la démarche avec les acteurs impliqués dans le projet** (clients, service d'une usine...) pour s'assurer de la pérennité de la démarche et que chacun comprenne son rôle dans l'approche. Le **plan M&V** est le document permettant de **formaliser la démarche**.

Etude de cas – Présentation du projet : amélioration des utilités d'une usine de transformation de volailles

- **Action 1: Réduction de la consommation électrique pour la production de froid** via la mise en place de la solution OCP (solution CN&S)
- **Action 2: Refonte de la production d'ECS** avec récupération de la chaleur sur le groupe froid



L'action 1 optimise le point de fonctionnement du groupe froid (pression HP) mais abaisse le potentiel de récupération de chaleur de l'action 2 pouvant générer une augmentation de la consommation de gaz

Approche IPMVP retenue
Choix d'une option B pour les 2 actions:
modélisation des économies à partir de mesures de terrain au plus proche de l'action d'amélioration

Etude de cas – Optimisation de la production de froid

- Modélisation de la puissance électrique moyenne de la salle des machines froid (kWe)**

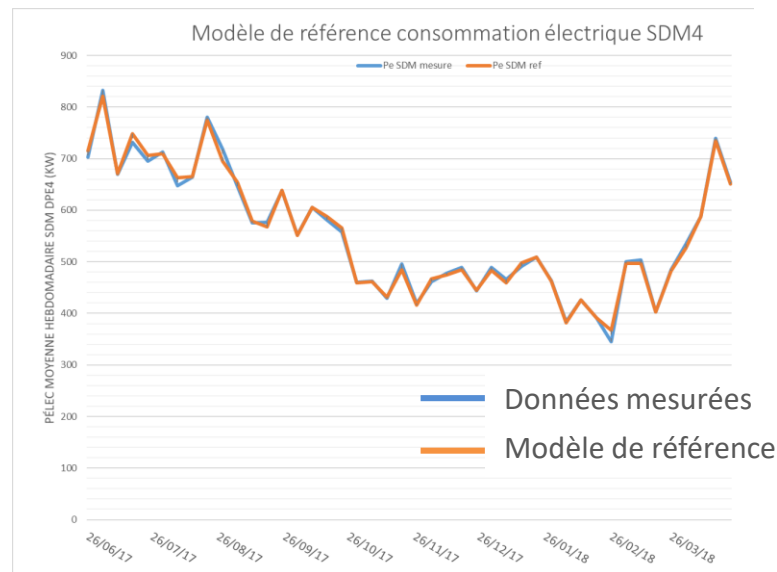
$$P_e = a_1 T_{BH} + a_2 P_f + b$$

- T_{BH} : température moyenne bulbe humide (°C)
- P_f : Puissance froide moyenne apportée au process (kWf)

- Période de référence: 26/06/2017 → 23/04/2018
- Données hebdomadaires

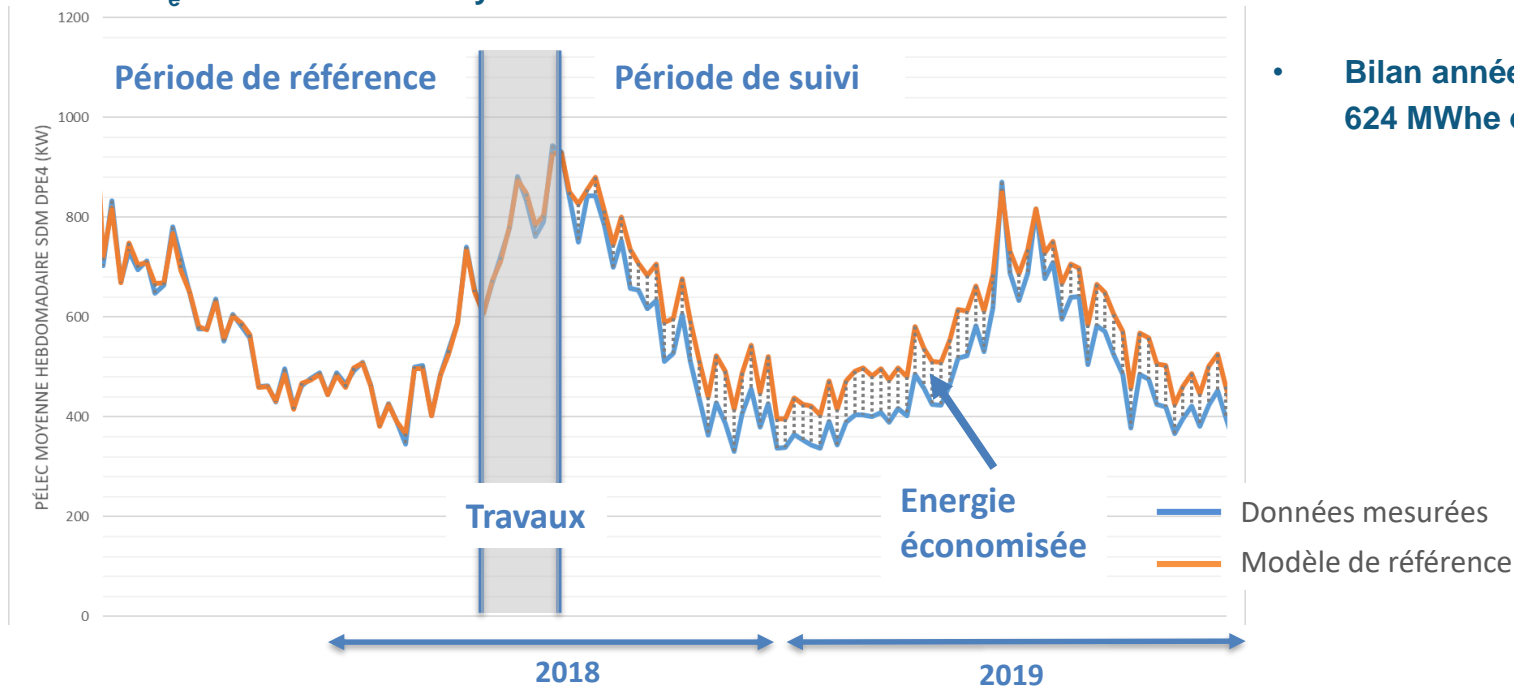
Indicateurs de qualité du modèle

- Coefficient de détermination
 $R^2 = 0.996$ (requis: $R^2 > 0.75$)
- Coefficient de variation des erreurs
 $CV\ RMSE = 0.014$ (requis: $CV\ RMSE < 0.2$)



Etude de cas – Optimisation de la production de froid

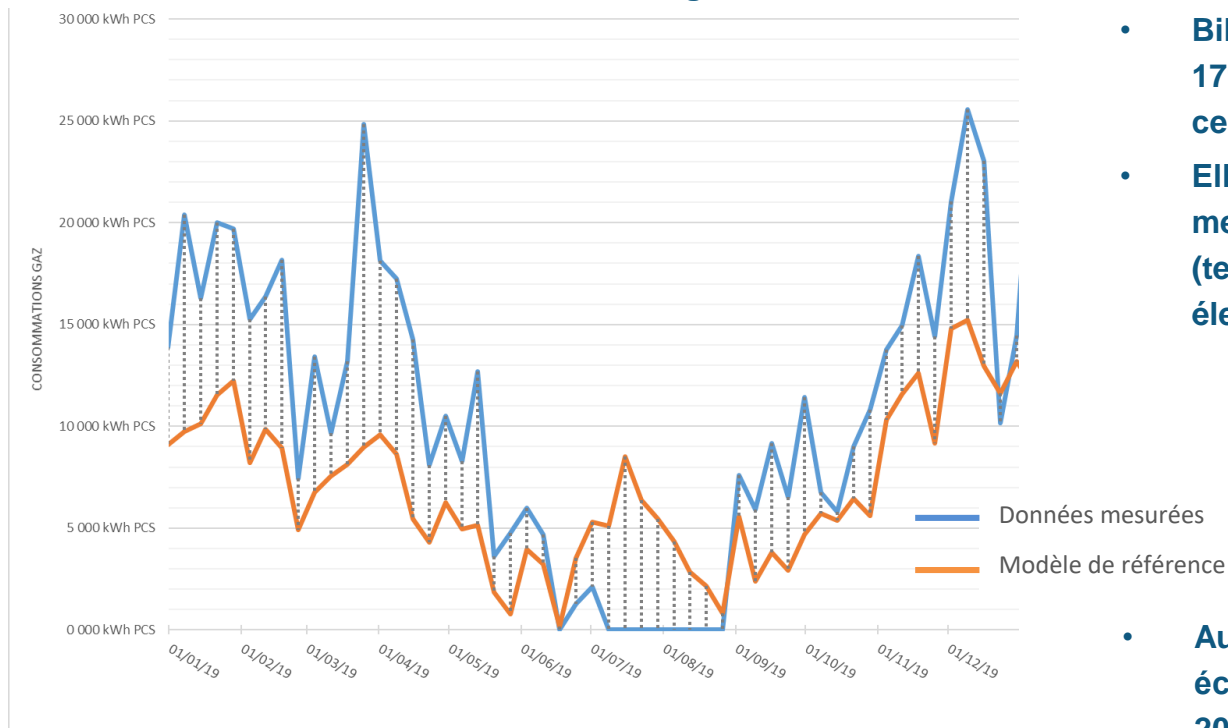
P_e hebdomadaire moyenne de la salle des machines froid



- **Bilan année 2019 action 1:**
624 MWh économisés

Etude de cas – Et sur la récupération de chaleur?

Bilan de consommation du gaz en 2019



- **Bilan année 2019 action 2 :**
179 MWh PCS consommé en plus, de ce qui était attendu
- **Elle permet cependant d'avoir un meilleur potentiel de récupération (température de récupération plus élevée)**
- **Au final, le projet global génère des économies financières sur l'année 2019 de plus de 11%**

- Une présence en France (Angers, Milan) et Italie
- En **France** : 15 sites suivis actuellement, 50 dans un an, 4 ingénieurs certifiés CMVP
- Nos clients :
 - **Industriels** (agroalimentaire notamment)
 - Acteurs publics (collectivités, bailleurs sociaux, hôpitaux)
 - Entreprises
- Nos **spécialités dans l'industrie** :
 - Refonte et optimisation du froid, récupération de chaleur
 - Projets CEM avec financement CEE et CPE de 5 ans

Merci

mathias.welschbillig@certinergy-engie.com

guillaume.soufflet@certinergy-engie.com

www.certinergy.com



Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 847040. Le contenu de cette présentation relève de la seule responsabilité des auteurs. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EASME ni la Commission européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.