



Efficiency
Valuation
Organization



M&V FOCUS – publication #4

Point de vue sur la M&V dans les programmes de changement de comportement sur des sites industriels et tertiaires



Par Eric Mazzi*

Le changement de comportement¹ prend de plus en plus d'importance dans de nombreux domaines de la préservation des ressources, y compris les économies d'énergie². L'utilisation la plus courante des actions touchant au comportement aujourd'hui est peut-être à travers l'intégration dans les systèmes de gestion stratégique de l'énergie. Comme n'importe quelle action visant à produire des économies d'énergie (ou des économies sur les pointes de puissance), les particuliers et les entreprises veulent à juste titre savoir quelles économies d'énergie ont été réalisées. C'est là que notre communauté M&V entre en jeu. Dans cet article, je partage quelques expériences et points de vue sur la M&V pour les programmes comportementaux appliqués aux sites tertiaires et industriels. J'utilise des exemples de M&V d'un programme pilote de changement de comportement chez Atrium Health pour illustrer certains des défis et caractéristiques spécifiques de la M&V pour des actions comportementales sur des sites industriels et tertiaires.³

L'évaluation des économies d'énergie dues au changement de comportement s'est le plus souvent concentrée sur les ménages, caractérisés par de larges populations de sites relativement homogènes comptant de 10^3 à 10^6 clients. Le changement de comportement dans les ménages est sujet à l'application d'une plus grande variété d'approches de recherche telles que la randomisation, l'utilisation de contrôles et l'appariement⁴. Cependant, les caractéristiques particulières du changement de

¹ Pour toute définition sur le changement de comportement, changeur de comportement et d'autres concepts clés, consultez «International Energy Agency Task 24 Toolbox» sur www.ieadsm.org/wp/files/Subtask-8-Toolkit-for-Behaviour-Changers1.pdf.

² Cinner (2018) "How behavioral science can help conservation" Science V362, issue 6417, p. 889

³ Les résultats d'Atrium Health décrits ici ont été présentés publiquement au Congrès mondial de l'énergie à Charlotte, Caroline du Nord, en octobre 2018. "M&V Energy Savings for Behavior Change Energy Savings in Six Healthcare Facilities" par Mazzi, Cowan, Ratner et Roberts.

⁴ OPA (Ontario Power Authority). 2017. "Protocols for Evaluating Behavioral Programs" (téléchargé mars 2017) <http://www.ieso.ca/-/media/files/ieso/document-library/conservation/lcd-toolkit/emv-protocols-and-requirements-10312014.pdf?la=en>

comportement combinées au fonctionnement des sites industriels et tertiaires correspondent à des conditions qui limitent l'éventail des méthodes disponibles pour quantifier les économies d'énergie.

Les défis incluent :

- Les sites industriels et tertiaires ont des fonctionnements plus vastes et complexes, avec une hétérogénéité relativement plus grande et des échantillons de plus petite taille.
- Les acteurs ciblés par des interventions comportementales contrôlent souvent plusieurs systèmes dans l'installation (ex : pas seulement des composants CVC spécifiques ou des processus industriels spécifiques).
- Les effets des interventions comportementales se produisent progressivement sur quelques semaines à quelques mois et sont des événements plus discrets comparés à des équipements rénovés.
- Les économies d'énergies résultant des interventions comportementales sont supposées représenter une petite fraction de la consommation totale de l'installation, de l'ordre de 10 % ou moins.
- Il y a souvent d'autres projets qui chevauchent temporairement les interventions comportementales et ainsi empêchent d'attribuer les économies d'énergie à un programme de changement de comportement.

Atrium Health est l'un des plus grands réseaux de soins de santé aux États-Unis, son siège social est situé à Charlotte et compte plus de 62 000 employés dans plus de 900 établissements (dont 47 hôpitaux). En 2016, Atrium s'est lancé dans un programme pilote de changement de comportement, *Energy Connect*. Six établissements ont été choisis pour le projet pilote, avec six interventions comportementales stratégiquement choisies. Les détails sur la conception et l'évaluation qualitative d'*Energy Connect* sont documentés dans un document de l'ACEEE.⁵ Les six interventions comportementales choisies sont les suivantes :

- 1 **Formation**
« Energie 101 » par les ingénieurs de l'Université de Caroline du Nord pour le personnel d'accueil d'Atrium
- 2 **Partage de Données Visibles**
Représentation graphique des coûts et consommation mensuelle d'énergie, distribuée par email à certains employés
- 3 **Champion de l'Énergie**
Recrutement d'un coéquipier pour chaque installation pilote basé sur son intérêt et ses compétences techniques
- 4 **Réponse aux appels**
Développer un processus incluant le suivi et la transmission de données
- 5 **Ajustements de la Régulation du Bâtiment**
Suivre et transmettre les changements dans les points de réglage et dérogations de la régulation du bâtiment
- 6 **Rôle de l'Occupant**
Implémenter le programme auprès des patients, infirmières, etc.

⁵ Cowan, Sussman, Rotmann & Mazzi (2018) "It's Not my Job: Changing Behavior and Culture in a Healthcare Setting to Save Energy "ACEEE Etude d'été à Monterey, California

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques des six installations pilotes, la dotation en personnel et les activités ayant une incidence sur la consommation d'énergie.

Tableau 1 : Caractéristiques et activités des installations du programme pilote Energy Connect d'Atrium Health.

Installation	Année de Construction	Surface au sol en ft ² (m ²)	Personnel de maintenance	Début du programme Energy Connect	Recommissionnement (RCx)	Amélioration des Installations
(1) Hôpital de soins de courte durée	1952	241 900 (22 500)	Atrium	Juin 2017	Juillet 2018	Juin 2017, centrales de traitement d'air et leurs régulations
(2) Hôpital rural	2010	177 800 (16 500)	Atrium	Janvier 2018	Juillet 2018	Dispositifs de chauffage Septembre 2017
(3) Bâtiment de cabinet médical	1991	242 100 (22 500)	Externalisé	Décembre 2016	Dec 2017 à Fév 2018	Aucune
(4) Bâtiment de cabinet médical	2012	212 600 (19 800)	Externalisé	Décembre 2016	Octobre 2018	Aucune
(5) Centre de soins d'urgence	2014	29 200 (2 700)	Atrium	Octobre 2017	terminé en mai 2015	2016-2017: humidificateurs, réinitialisation et optimisation de la régulation de la production d'eau chaude
(6) Centres de données et d'appel	1976 rénové (1994)	111 900 (10 400)	Externalisé	Décembre 2016	Juillet 2018	Amélioration CTA considérable

Sur la base des interventions identifiées ci-dessus et des caractéristiques du projet dans le tableau 1, la méthode de M&V choisie était une approche pré versus post-intervention utilisant l'option C de l'IPMVP. La période de référence pour chaque installation a été définie comme les 12 mois précédant la première intervention *Energy Connect* (formation). Toutes les installations consomment de l'électricité, avec certaines ayant des données horaires et d'autres seulement mensuelles. Quatre installations consomment du gaz naturel, avec certaines ayant des données quotidiennes et d'autres mensuelles. À la date de cet article, les six interventions n'ont pas toutes été mises en œuvre et les périodes de suivi ciblées ne sont pas toutes complètes. Des modèles de régression ont été développés en utilisant les degrés-jours de chauffage pour le gaz et les degrés-jours de refroidissement pour l'électricité (d'autres données indépendantes sont disponibles pour deux installations, mais n'ont pas encore été modélisées). Par souci de brièveté, je vais passer directement à un tableau récapitulatif des résultats préliminaires à ce jour, comme indiqué dans le tableau 2, avant de présenter quelques commentaires et perspectives.

Tableau 2 : Résumé des économies d'énergie M&V préliminaires et attribution pour Atrium Health

Site	Economies d'électricité	Economies de gaz	Attribution des économie d'énergie et commentaires
(1) Hôpital de soins de courte durée	5,10%	6,70%	Combinaison des améliorations de l'installation + Energy Connect
(2) Hôpital rural	7,10%	-7,70%	Combinaison de 4 projets d'amélioration des installations + Energy Connect Pas d'explications spécifiques trouvées pour les économies de gaz négatives
(3) Bâtiment de cabinet médical	8,30%	n/a	<i>Energy Connect</i>
(4) Bâtiment de cabinet médical	1,30%	8,00%	Initialement Energy Connect + RCx Economies d'énergie électriques non valides statistiquement
(5) Centre de soins d'urgence	4,10%	18,60%	Initialement Energy Connect + RCx Incertitudes importantes sur la modélisation pour le gaz naturel
(6) Centres de données et d'appel	12,50%	n/a	<i>Energy Connect</i>

Cette expérience chez Atrium montre que quantifier les économies d'énergie pour les interventions comportementales sur des sites industriels et tertiaires n'est pas forcément plus difficile que de le faire pour la rénovation d'équipements classiques. À mon avis, le plus gros défi consiste à établir l'attribution des économies d'énergie mesurées selon un processus M&V à une influence spécifique.

L'attribution des économies d'énergie doit être soigneusement évaluée. Comme le montre le tableau 2, les économies réalisées pour les sites Atrium 3 et 6 sont attribuées à *Energy Connect* car il n'existe aucune autre intervention connue pouvant expliquer les économies d'énergie (c'est-à-dire des actions d'amélioration des installations ou des programmes de recommissionnement). Pour les sites 1, 2, 4 et 5, l'attribution des économies d'énergie est considérée comme étant imputable à l'influence combinée des interventions *Energy Connect* plus rénovation et/ou recommissionnement qui chevauchent les périodes de référence et les périodes de suivi d'*Energy Connect* (pour ce projet, aucun ne chevauchait la période de référence, mais plusieurs projets chevauchent la période de suivi). Les économies d'énergie M&V rapportées comme étant influencées par plusieurs programmes peuvent peut-être être indésirables pour les directeurs de projets qui doivent quantifier les économies d'énergie de leur programme. Toutefois, si l'influence de plusieurs programmes ne peut pas être séparée, alors l'analyste M&V ne dispose d'aucun fondement scientifique pour démontrer les économies rapportées par chaque programme indépendamment des autres.

Une approche de ce dilemme d'attribution consiste simplement à supposer que les projets ou programmes non comportementaux sont indépendants, soustraire les économies d'énergie attribuables aux projets d'amélioration ou de recommissionnement des économies totales et signaler les économies restantes (le cas échéant) comme étant attribuables à l'intervention comportementale. C'est

l'approche utilisée pour le programme SEM de Bonneville Power Authority (BPA)⁶. Il y a deux inconvénients possibles à cette approche.

Le premier inconvénient est que les économies liées aux actions non comportementales pourraient dépasser les économies d'énergie totales déterminées à l'aide d'un modèle utilisant une approche à l'échelle du site entier. C'est le cas de l'évaluation d'impact de BPA, dans laquelle les économies calculées grâce à un modèle de MT&R (*NDT : groupe de techniques semblables à la M&V*) pour certains sites étaient inférieures aux évaluations des économies liées aux actions d'amélioration des installations, ce qui impliquait des économies d'énergie négatives du système de gestion stratégique de l'énergie. Bien que ces résultats aient été correctement interprétés dans le rapport sur le BPA, il peut y avoir des approches complémentaires. Un moyen de réduire le risque de tels résultats pourrait être d'exiger une M&V rigoureuse pour les projets d'actions d'amélioration des installations, plutôt que de compter sur une estimation des économies. Dans le cas d'Atrium Health, il n'existe aucune estimation technique disponible (à ce jour) des économies d'énergie pour les projets d'amélioration des installations et encore moins des économies déterminées par des techniques de M&V. Ainsi, à moins que les projets d'amélioration des installations ou de recommissionnement de chaque installation ne fassent l'objet d'économies déterminées par M&V, toute économie d'énergie totale sera indiquée comme étant l'influence combinée des multiples programmes en cours.

Un deuxième inconvénient de l'approche de soustraction décrite ci-dessus est qu'elle suppose implicitement que les programmes agissent de manière indépendante pour produire des économies d'énergie. Cependant, dans le cas d'Atrium Health (et probablement en général), cela n'est pas vraisemblable. Comme le montre la figure 1 ci-dessous, la réalité est que bon nombre (voire la totalité) des membres du même personnel qui prennent des décisions conduisant à des mesures d'économie d'énergie sont influencés par trois programmes simultanément. Il est plausible, sinon hautement probable, que chaque programme améliore l'autre. À titre d'illustration, considérons la figure 2, qui montre les économies d'électricité quotidiennes pour le site 5 d'Atrium Health. Une analyse complète des résultats dépasse le cadre de cet article, mais il est clair que des économies d'énergie ont été réalisées avec *Energy Connect*, puis après une courte période d'activité de recommissionnement produisant des économies négatives, des économies encore plus importantes sont indiquées. Il est important de savoir que les deux programmes ont une influence sur le même personnel d'ingénierie et de maintenance et que rien ne justifie le fait de rapporter les économies ainsi générées de manière séparée. Il peut être tentant pour l'analyste M&V de définir la période de suivi initiale d'*Energy Connect* comme base de référence pour le recommissionnement afin de déclarer des économies distinctes. Toutefois, cela ne serait pas étayé par la perspective que les six interventions d'*Energy Connect* n'avaient pas encore été mises en œuvre et que les effets des interventions

⁶ SBW Engineering & The Cadmus Group (2017) "Industrial SEM Impact Evaluation Report" prepare pour Bonneville Power Authority.

comportementales (par exemple, la formation) devraient se produire progressivement au fil du temps et continuer ainsi à chevaucher les activités du recommissionnement. Il est difficile, voire impossible, de le prouver, mais il semble fort probable que les activités *Energy Connect*, telles que la formation, ont amélioré l'efficacité du programme de recommissionnement et vice-versa vraisemblablement.

En conclusion, l'expérience avec Atrium Health démontre que les options de l'IPMVP conventionnelles peuvent être utilisées pour des interventions comportementales et que, pour les applications industrielles et tertiaires, elles sont peut-être les seules méthodes viables. Au-delà de la quantification des économies d'énergie, je suggère qu'établir l'attribution de ces économies d'énergie à un programme spécifique mis en œuvre dans une installation donnée pourrait constituer la tâche la plus complexe. Lorsque plusieurs programmes ou projets influencent simultanément les mêmes acteurs dans une même installation, la conclusion la plus raisonnable pour un analyste M & V peut être d'attribuer les économies d'énergie réalisées aux effets combinés des multiples programmes.

Figure 1: Diagramme illustrant l'influence d'un programme sur le personnel d'un site, conduisant idéalement aux décisions et actions du personnel visant à modifier les conditions d'exploitation, à améliorer les pratiques de maintenance et/ou à adapter les pratiques d'achat pour économiser l'énergie.

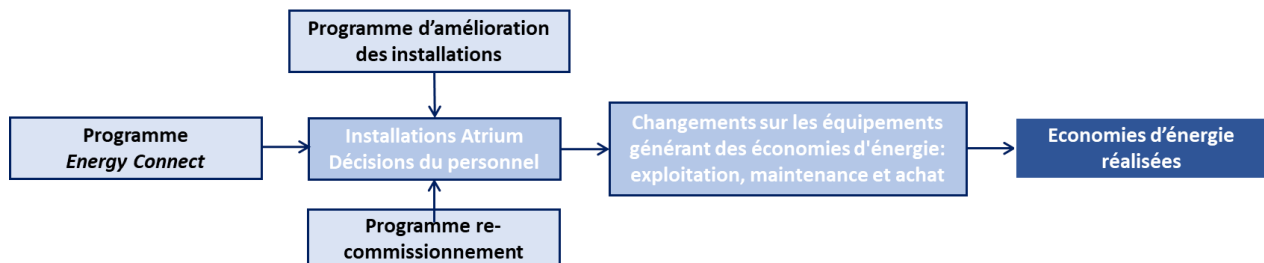
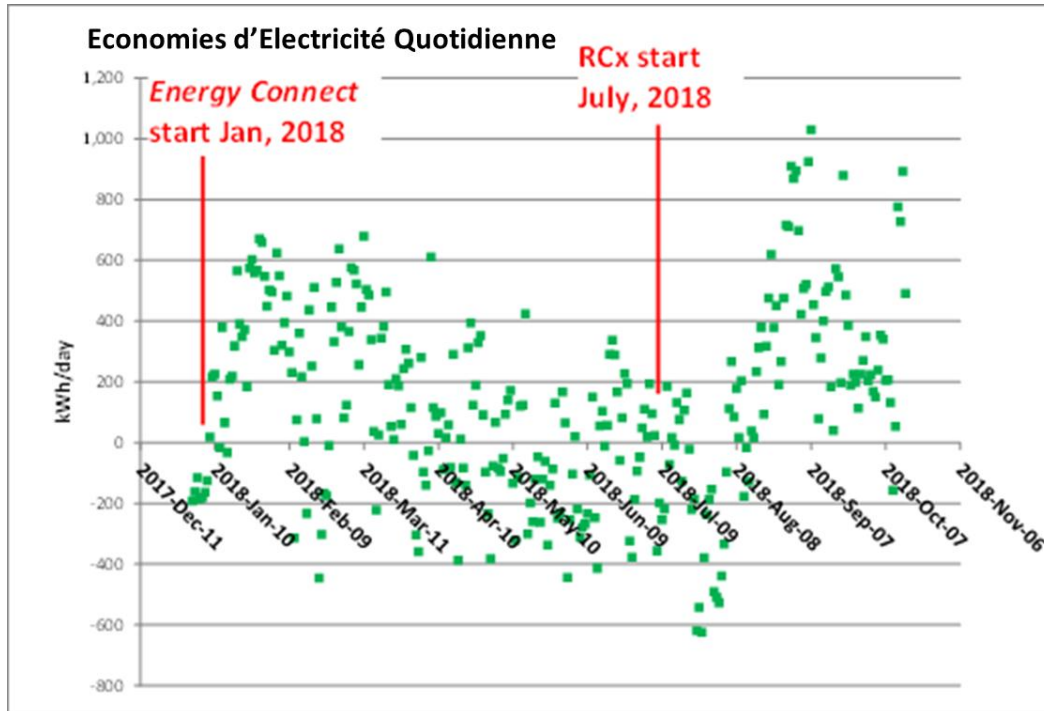


Figure 2: Les économies d'énergie du site 5 d'Atrium Health obtenues via l'utilisation d'un modèle option C, illustrant les interactions entre Energy

Connect
et l'opération de recommissionnement sur ce site.



(*) Eric Mazzi, PE, PhD, CMVP, est le propriétaire de Mazzi Consulting Services. Eric est également membre du comité IPMVP d'EVO et instructeur EVO L3.



Traduction réalisée par Nathan Lee et Paul Calberg-Ellen (CMVP, formateur IPMVP), Biomasse Normandie, dans le cadre d'une mission confiée par l'ADEME Normandie. Texte originale accessible à l'adresse :

<https://evo-world.org/en/news-media/m-v-focus/867-magazine-issue-4/1131-perspective-on-m-v-behavioral-change-programs-in-commercial-and-industrial-facilities>