



A XI-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2011

MANAGEMENT DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE

Farid BAGUI, Horia-Șerban SCURTU PRIBOEANU,
Gilles BIAGETTI

MANAGEMENTUL PERFORMANȚEI ENERGETICE

Necesitatea de a conserva energia și lupta împotriva emisiilor de COV induce schimbări în natura surselor de energie și a modurilor de consum. Politicile energetice actuale nu sunt destinate pentru a crește consumul de energie în același timp cu creșterea economică. Pentru a atinge această performanță, companiile dezvoltă planuri de acțiune în jurul unui nou model de creștere. Astăzi, există mai multe instrumente de diagnostic, dar planurile nu sunt întotdeauna viabile, din punct de vedere economic. Scopul acestei lucrări este de a oferi experiențe în aplicarea acestor metode de management a energiei în diverse companii.

Cuvinte cheie: norme, reglementare, energii regenerabile

ENERGIE PERFORMANCE MANAGEMENT

The need to conserve energy and fight against the VOC emissions induces changes in the nature of energy sources and modes of consumption. The current energy policies are intended not to increase energy consumption at the same manner as economic growth. To achieve this performance, companies are developing action plans around a new growth model. Today, there are several diagnostic tools but the plans are not always economically

viable. The aim of this paper is to provide a return on experience in applying these energy management methods in various companies.

Keywords: standards, regulation, renewable energy

MANAGEMENT DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE

La nécessité d'économiser l'énergie et la lutte contre les émissions de COV induire des changements dans la nature des sources d'énergie et des modes de consommation. Les politiques énergétiques actuelles sont conçues pour augmenter la croissance de la consommation d'énergie en même temps. Pour atteindre cette performance, les entreprises à élaborer des plans d'action autour d'un nouveau modèle de croissance.

Aujourd'hui, il existe plusieurs outils de diagnostic, mais les plans ne sont pas toujours viables en termes économiques. Le but de cet article est de fournir des expériences dans l'application de ces méthodes de gestion de l'énergie dans diverses entreprises.

Mots clés : Normes, réglementation, énergies renouvelables

1. Introduction

La nécessité d'économiser l'énergie et de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre induit une évolution de la nature des sources énergétiques et des modalités de consommation. Les politiques énergétiques actuelles ont pour objectif de ne pas augmenter la consommation énergétique au même rythme que celui de la croissance économique.

Pour atteindre cet objectif de performance, les entreprises élaborent des plans d'actions autour d'un nouveau modèle de croissance.

Aujourd'hui, il existe plusieurs outils de diagnostic mais les plans d'action ne sont pas toujours économiquement viables. Ainsi, après avoir réaliser un diagnostic énergétique, les actions qui en découlent viseront à réduire les consommations énergétiques et à intégrer ou à augmenter les sources d'énergies renouvelables.

De telles actions permettront d'atteindre un objectif de réduction de 20 % de consommation d'énergie tout en amenant à 20 % l'utilisation d'énergie d'origine renouvelable.

2. Résultats et discussions

2.1. Méthodes de diagnostics énergétiques

Il est à noter que le champ concernant la performance énergétique est très vaste. Les actions à mener dans ce cadre sont très variées et concernent toutes les composantes de l'entreprise. En revanche la démarche reste identique quelle que soit la problématique à traiter. Cette démarche est globalement inspirée du processus d'une certification qualité par exemple [1,3]. En France, les entreprises souhaitant lancer une démarche d'économie d'énergie commencent par s'approprier les obligations normatives en matière d'exigences et de recommandations de mise en œuvre d'un système de management de l'énergie (Norme EN 16001 – juillet 2009). Cette norme visant à mettre œuvre une démarche méthodique de la gestion de l'énergie en imposant un processus nécessaires pour améliorer leur efficacité énergétique. Ce processus commence par l'élaboration d'une politique énergétique et l'établissement des objectifs assurant le respect des engagements exprimés.

Le rôle du chef de projet consiste donc à mettre en œuvre un plan de suivi de l'énergie ainsi que des indicateurs issus des différentes analyses énergétiques.

Un responsable ou chef de projet "Performance Energétique" doit donc, en plus des connaissances scientifiques techniques, avoir les compétences nécessaires à la conduite d'un diagnostic et la rédaction d'un plan d'action.

Avant de se lancer dans un plan d'action visant à réduire les consommations énergétiques, les entreprises ou les particuliers doivent réaliser des diagnostics énergétiques ou environnementaux plus généralement. Pour cela différentes normes méthodes, normes ou labels ont vu le jour dernièrement. Une des méthodes les plus utilisées en France est le Bilan Carbone® qui est un outil de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre. Cette méthode très structurée, peut être utilisée quelque soit le secteur d'activité. Cependant, le plan d'action faisant suite à ce bilan n'est toujours pas très réalisable à cause des contraintes liées à l'activité elle même. En effet, dans le cas de plusieurs entreprises, les GES sont souvent liés au transport de marchandises et qui ne peut pas être réduit sans réduire l'activité de l'entreprise. La méthode a permis cependant de sensibiliser les salariés aux émissions de GES liés à leurs propres déplacements, ce qui a induit récemment l'apparition de plusieurs actions, telles que le

covoiturage ou l'utilisation d'autres moyens de transports. Plus généralement, un responsable de la performance énergétique a pour missions:

- Faire émerger de nouveaux projets en éco technologie en lien avec des entreprises et laboratoires de recherche.
- Travailler au quotidien avec les entreprises impactées par le plan climat de la collectivité pour développer leurs activités dans les éco technologies; les accompagner et les conseiller.
- Assurer une veille sur les évolutions technologiques: nouveaux matériaux, produits, équipements disponibles.
- Identifier les nouvelles normes de sécurité ou contraintes réglementaires.
- Rédiger les spécifications standard de fonctionnement des équipements et les adapter en fonction des évolutions constatées.
- Commenter les plans de l'architecte en proposant des solutions économes en énergie.
- Aider à la rédaction du cahier des charges du projet en intégrant les contraintes de consommation d'énergie.
- Participer à la préparation du dossier auprès des certificateurs pour obtenir les labels correspondant au niveau de performance visée.
- Conseiller les entreprises sur leur plan d'économie d'énergie en lien avec leur stratégie énergétique (dans le cadre d'un bilan carbone par exemple).

Concernant les méthodes de diagnostic, le secteur du bâtiment reste le plus avancé. En effet, différentes études ont montré que ce secteur a un fort impact sur les consommations énergétiques et sur les rejets GES. Les actions à mener en faveur de la gestion de la performance énergétique concernent non seulement la construction mais également la rénovation des bâtiments.

Plusieurs appellations ont donc vu le jour pendant ces dernières années, tels que les bâtiments BBC "Bâtiment Basse consommation", Bâtiment passif ou à énergie positive, bâtiment HQE "Haute Qualité Environnementale" etc.

Chaque méthode définit des cibles ou objectifs à atteindre qui ne se limitent pas à réduire les consommations énergétiques, mais qui visent le confort des utilisateurs. Par exemple la démarche HQE est composée de 14 cibles. Cette méthode a été critiquée par des études ayant montré qu'elle induit une surconsommation de matériaux [4].

Concernant les labels HPE et BBC, ils sont décernés aux bâtiments certifiés sur la sécurité, la durabilité et les conditions d'exploitation des installations de chauffage, de production d'eau

chaude sanitaire, de climatisation et d'éclairage ou encore sur la qualité globale du bâtiment. Ces labels permettent de guider les bureaux d'études dans les simulations des bilans énergétiques en régime stationnaire ou dynamique et de valider les choix lors de la conception.

L'objectif étant de concevoir des bâtiments répondant aux exigences de la réglementation thermique dont la dernière version est RT 2012.

La démarche à suivre dans le cas de la construction par exemple peut être structurée comme suivant:

- Elaborer les meilleures solutions techniques au sujet de la conception du bâti et des installations techniques de plomberie, chauffage et ventilation.
- Etudier les solutions choisies et leurs influences sur les différentes installations, et les intégrer dans le bâtiment et son environnement.
- Définir le futur comportement du bâtiment en intégrant les solutions choisies à l'aide d'un outil de simulation thermique dynamique, pour atteindre un niveau énergétique BBC tout en respectant les contraintes budgétaires du projet.

2.2. Intégration des énergies renouvelables et contraintes de la commande

Il est important de noter qu'un plan d'action en faveur de la performance énergétique est souvent accompagné par des études d'intégration d'énergies renouvelables. Ces systèmes ont souvent un apport d'énergie très faible et ont besoin d'être optimisés par des commandes efficaces. Que se soit, des systèmes de conversion solaire ou éoliens, ils dépendent énormément des conditions climatiques et sont coûteux en termes de maintenance et d'exploitation. Nous avons donc concentré nos travaux de recherche sur l'évaluation des coûts d'exploitation et l'optimisation de leurs fonctionnements en étudiant différentes méthodes de régulation. Que ce soit pour le secteur industriel ou pour les particuliers, le procédé qui a montré une bonne efficacité et le plus rentable reste le système solaire thermique. En effet, c'est un procédé simple à concevoir et qui ne demande pas énormément de maintenance. Dans l'article [5], nous avons réalisé un bilan énergétique de ce procédé et nous avons montré qu'il peut s'écrire sous forme d'une représentation d'état linéaire. Le détail de cette modélisation et sa validation a été présenté dans la référence [6].

Les différents travaux que nous avons menés montre que la dynamique du système est suffisamment lente pour prédire les tendances des températures des deux fluides et ainsi d'évaluer l'incidence des différents paramètres pouvant influencer l'efficacité du système. Pour cette même raison, nous pouvons considérer que les coefficients d'échange ainsi que les paramètres physiques sont constants, ce qui permet d'avoir une représentation d'état linéaire et donc d'utiliser les outils de la commande pour les systèmes linéaires. Cependant, les différentes études réalisées à partir de ce modèle ont montré que le système comporte un temps de retard relatifs aux temps de séjour des fluides, dans le capteur et entre celui-ci et le réservoir de stockage. Ce temps de retard implique de forte contrainte sur le choix de la méthode de commande. En effet, ce temps de retard peut être supérieur à la dynamique du système, ce qui rend inapplicable les méthodes du type PID par exemple. Notons également que l'évaluation du nombre de Reynolds pour le fluide caloporteur montre que les transferts sont en régime laminaire, ce qui rend la modélisation différentielle très complexe dans le capteur solaire ainsi que dans l'échangeur de chaleur situé dans le ballon d'eau chaude. En outre les études concernant l'optimisation de ces systèmes en régime transitoire ne concernent pas seulement le choix des matériaux et des fluides caloporteurs lors de la conception mais touchent également la maîtrise du contrôle de ces transferts thermiques. En synthèse, les recherches sur la commande de ces systèmes sont soumises à plusieurs contraintes. La première est liée à l'inertie du système et au temps de retard que comportent les températures. Ce temps de retard correspond au temps de séjour du fluide caloporteur entre le capteur solaire et le ballon de stockage. L'autre contrainte est d'ordre technologique. En, effet, la mise en place d'un système de commande doit être réalisée sans ajouts importants en termes d'énergie électrique. Ce paramètre est important d'autant plus que le rendement de l'installation en dépend ce qui ouvre un autre champ d'investigation concernant l'utilisation du principe photovoltaïque pour alimenter les organes de commande et de mesure.

Concernant les systèmes photovoltaïques, nous avons réalisé un bac d'essai pour tester différentes méthodes de commande [7-8]. Dans un premier temps nous avons analysé et conçu un circuit analogique de détection des dysfonctionnements et de convergence vers les conditions optimales. Afin d'améliorer la performance dus système, nous avons également muni les panneaux d'un système de régulation basé sur la commande MPPT 'Maximum Power Point Tracking' qui permet de chercher le point de fonctionnement optimal du module

photovoltaïque dans les conditions météorologiques et de la charge stables.

Les résultats obtenus montrent que le circuit 'de détection améliore le fonctionnement de la commande MPPT et en conséquence les performances des modules photovoltaïques. Lors d'une divergence du système, le circuit détecte le dysfonctionnement du système, puis le fait converger vers le point de puissance maximale de la charge sans redémarrer le système global. Actuellement nous menons des recherches pour trouver des solutions pour compenser la perte du rendement à cause de l'augmentation des températures des panneaux. Une alternative consiste à coupler les deux systèmes PV/T.

3. Conclusion

Les enjeux et exigences environnementales prennent une place très importante dans non seulement dans les évolutions technologiques et dans la conception des procédés énergétiques mais également dans la maîtrise de l'énergie.

Les responsables performance énergétique sont amenés à s'approprier les obligations normatives en matière d'exigences et de recommandations de mise en œuvre d'un système de management de l'énergie. Ils sont amenés à conduire des diagnostics à rédiger des plans d'actions et les mettre en œuvre pour être conformes à la réglementation.

Dans cet article nous nous sommes intéressés aux systèmes de management de la performance énergétiques et aux contraintes liées à l'intégration des énergies renouvelables, notamment les commandes des systèmes photovoltaïque et solaire thermique.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ADEME, *Réglementation thermique des bâtiments neufs - 5 guides*, 2008.
- [2] AFNOR, *Performance et diagnostic énergétiques dans l'industrie*, 2009
- [3] AFNOR, *Systèmes de management de l'énergie: Exigences et recommandation de mise en œuvre*, NF EN 16001, 2009.
- [4] *H.Q.E.*, réédité en 2009 sous le nom HQE: les renards du temple, Selon Rudy Ricciotti, 2009.
- [5] F. Bagui, H. Chafouk, *Etude transitoire du système solaire thermique. Revue des Energies Renouvelables*, CER'07 Oujda, pp. 99 – 102, 2007.
- [6] S. Khalfallaoui, D. Seguin, F. Bagui, M.A. Abdelghani-Idrissi, *Comportement dynamique d'un système solaire thermique* (11-ème CNRIUT, Rouen 5 et 6 juin, 2005.

- [7] M. El Ouariachi, T. Mrabti, B. Tidhaf, Ka. Kassmi, F. Bagui, K. Kassmi, *Regulation of electric power provided by photovoltaic panels systems*, Multimedia Computing and Systems. ICMCS '09. Page(s):454 – 459, 2009.
- [8] T. Mrabti¹, M. El Ouariachi¹, K. Kassmi¹, F. Olivié, F. Bagui. *Amélioration du fonctionnement des systèmes photovoltaïques suite aux brusques variations des conditions météorologiques et de la charge*, Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°1, pp. 107 – 117, 2008.

Prof. Dr. Farid BAGUI

Laboratoire IRISE, Ecole d'ingénieurs CESI, centre de Rouen
e-mail: fbagui@cesi.fr

Ing. Horia-Șerban SCURTU PRIBOEANU

Laboratoire IRISE, Ecole d'ingénieurs CESI, centre de Rouen
e-mail: horia.scurtu@wanadoo.fr

Prof. Gilles BIAGETTI

Laboratoire IRISE, Ecole d'ingénieurs CESI, centre de Rouen
e-mail: gbiagetti@cesi.fr