

ADEME

Le comptage de l'énergie

Amélioration de la performance
énergétique dans l'industrie



DUNOD

Photographie de couverture :
© federicofoto-istockphoto.com

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage. Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements	d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).
	

© Dunod, 2014
5 rue Laromiguière, 75005 Paris
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-059353-8

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Remerciements

L'ADEME remercie toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de cet ouvrage.

Coordination technique et rédaction

Frédéric Streiff – ADEME

Rédaction

Christiane Chabanel – D'idées en créations

Appui à la rédaction et à la relecture

Cyrielle Borde – ADEME (chapitre 3 de la partie A)

Sylvain Bordebeure – ADEME (chapitre 6 de la partie D)

Marina Boucher – ADEME (chapitre 6 de la partie D)

Hélène Bouillon-Duparc

Romain Casaliggi – CETIAT

Guillaume Daill – ADEME (chapitre 3 de la partie A et chapitre 3 de la partie D)

Sandrine Lacombe – ADEME

Claire Raffray – ADEME

Hélène Rivière – ADEME (chapitre 5 de la partie D)

Comité de relecture

Abdessalim Arras – EDF (chapitre 4 de la partie D)

Arnaud Aubigny – CTP

Bénédicte Ballot-Miguet – EDF (chapitre 5 de la partie D)

Marc Berthou – EDF

Xavier Blaison – FCBA

Bernard Blanchet – Spirax Sarco (Partie C et chapitre 3 de la partie D)

Pierre Claudel – Collège Français de Métrologie et CETIAT (chapitre 1 de la partie C)

Pascal Dumoulin – AC Energie (chapitre 4 de la partie D)

Alain Gevaudan – CETIAT

Jacques Guilpart – MF Conseil (chapitre 5 de la partie D)

Laurent Lantoine – GDF SUEZ CRIGEN (partie B)

Pascal Lebois – GRTgaz (en particulier le chapitre 3 de la partie D)

François Lucas – Tecaliman

Bruno Millet – CEREN (chiffres sur l'industrie)

Patrick Mure – GDF-SUEZ CRIGEN (parties C et D)

Jean-Marc Piatek – CTIF

Dominique Portail – IUT de Rouen – Département Génie Thermique et Énergie

François Racape – EDF (chapitre 3 de la partie D)

Robert Rivas – DGCIS, bureau de la métrologie (chapitre 1 de la partie C)

Experts du GIMELEC (chapitre 7 de la partie D)

Préface

Socle de la transition énergétique, le défi de l'efficacité énergétique reste plus que jamais d'actualité, notamment pour l'industrie :

- les hausses tendancielle du coût de l'énergie et la concurrence internationale exacerbent la nécessité d'améliorer la performance énergétique de nos entreprises industrielles pour gagner en compétitivité. Quelles que soient leur taille et leur maturité énergétique, les entreprises sont concernées par les économies d'énergie. L'ADEME travaille en étroite collaboration avec des industries, des fédérations et syndicats professionnels, des centres techniques et constate quotidiennement que l'énergie constitue un sujet à part entière et que des axes de progrès existent encore. Dans ses travaux sur les visions énergétiques à l'horizon 2030, l'ADEME confirme ainsi que des gains de 20 % en efficacité énergétique restent possibles dans l'industrie ;
- l'article 8 de la Directive européenne impose aux grandes entreprises de réaliser un audit énergétique avant le 5 décembre 2015. Les audits suivants doivent être réalisés tous les 4 ans ;
- la récente norme internationale NF EN ISO 50 001 sur le management de l'énergie est appelée à se développer et devenir un standard pour les entreprises au même titre que la norme ISO 9 001 sur le management de la qualité.

Avec plus de 20 % de la consommation énergétique de notre pays, l'industrie continue d'être un acteur important de la transition énergétique. Certes, nous observons une industrie française en pleine mutation mais nous constatons aussi qu'elle se mobilise et innove pour construire son futur, dont celui que l'ADEME soutient : sobriété, efficacité, et énergies renouvelables.

Cependant, si les entreprises n'ont pas une vision claire de leurs consommations énergétiques, alors il leur est impossible de mener une véritable politique de maîtrise énergétique. Il n'est en effet pas envisageable de mener des actions d'économies d'énergie sans mesure et connaissance des consommations et de leurs usages.

Dans ce contexte, il a semblé indispensable à l'ADEME de créer un outil privilégié sur le comptage de l'énergie à destination de l'industrie. Le sujet se veut riche car il doit notamment intégrer les trois aspects suivants :

- la prise en compte des spécificités du secteur industriel : de par les différents procédés, les produits fabriqués en type et en nombre, les énergies consommées, les réglementations, mais aussi les marchés, chaque entreprise est unique ;
- le besoin de connaître différents domaines techniques et scientifiques comme ceux de la métrologie et des capteurs ;
- la nécessité d'aller au-delà d'un document purement technologique afin de mobiliser tous les acteurs de l'entreprise. Ce guide ambitionne ainsi de justifier et faire accepter la mise en place de plans de comptage qui demandent de la méthodologie et une implication soutenue pour rester pérennes et aboutir à des actions d'économies d'énergie efficaces.

L'ADEME a choisi d'aborder tous les thèmes de manière pragmatique mais précise pour en faire un guide abordable pour toutes les entreprises. Il ne se veut pas pour autant exhaustif sur chaque point, y compris celui de la performance énergétique dans l'industrie où un ouvrage seul

ne suffirait pas. De nombreuses références indiquées au fur et à mesure du guide permettent au lecteur de trouver facilement de l'information complémentaire.

De plus, pour envisager une démarche de comptage de l'énergie au sein de l'entreprise, rien de tel que de s'enrichir des expériences vécues, avec souvent les mêmes questions de départ : est-ce possible ? Est-ce rentable ? Est-ce obligatoire ? Comment faire ?

Les retours d'expériences qui constituent une part importante de l'ouvrage permettent de recueillir les résultats obtenus, les recommandations et les leçons à en tirer ; ainsi les exemples exposés montrent des gains de consommations compris entre 15 et 25 %.

L'ADEME souhaite que le plus grand nombre d'entreprises puissent se lancer, chacune à leur mesure, dans une stratégie de comptage de l'énergie pour bâtir leur propre politique énergétique. Gagner en compétitivité tout en préservant l'environnement : une double ambition, forcément stimulante.

Rémi Chabrilat
Directeur Productions et Énergies Durables
ADEME

Structure et utilisation du guide

Ce guide est construit en 4 volets :

1. Premier volet (partie A) : **Présentation** sur l'énergie dans l'industrie et motivations du comptage de l'énergie en entreprise.
2. Deuxième volet (partie B) : **Méthodologie** du plan de comptage de l'énergie.
3. Troisième volet (parties C et D) : **Aspects techniques** :
 - métrologie et technologies des capteurs ;
 - application sur les différents vecteurs énergétiques.
4. Quatrième volet (partie E) : **Retours d'expérience** à l'appui de fiches exemples en entreprise.

Pour que le lecteur puisse trouver l'information recherchée le plus rapidement possible nous avons construit chaque partie de l'ouvrage de façon la plus autonome possible. De ce fait, certains points peuvent être répétés dans plusieurs parties. Des renvois entre parties du guide sont indiqués à chaque fois qu'un complément d'information est susceptible d'intéresser le lecteur.

De plus, nous avons prévu des indications « En savoir plus » avec les références conseillées pour des besoins plus pointus.

Écriture et vocabulaire

Nous avons pris le parti de simplifier l'écriture et le vocabulaire pour en faciliter la lecture et rendre ce guide abordable à un plus grand nombre. Par exemple, bien que nous ayons expliqué la différence entre mesure et mesurage dans la partie consacrée aux notions de métrologie, nous utilisons plus généralement le terme de « mesure ».

De même, nous avons opté pour le terme « plan de comptage » plutôt que « plan de mesurage ». Nous parlons également de « capteur » au lieu de « transducteur », car c'est le terme le plus couramment utilisé en entreprise.

Nous considérons cet ouvrage comme une « porte d'entrée » vers le comptage de l'énergie, préalable à toute démarche d'efficacité énergétique. Selon les besoins et objectifs, l'entreprise activera ou développera ses compétences en interne ou bien prendra appui sur des compétences externes, fournisseurs d'énergie, constructeurs et bureaux d'études spécialisés.

Table des matières

A. Énergie et industrie : l'importance du comptage	13
1 La performance énergétique : un atout pour la compétitivité des entreprises	15
2 La situation de l'énergie dans l'industrie	18
3 L'efficacité énergétique de plus en plus encadrée	29
4 L'intérêt du comptage de l'énergie en entreprise	42
B. Mettre en place un plan de comptage	49
Introduction	50
1 Étape N° 1 : l'analyse préalable à partir d'un état des lieux	53
2 Étape N° 2 : la mise en œuvre des mesures	65
3 Étape N° 3 : la collecte et l'exploitation des données	69
4 Étape N° 4 : le suivi et l'amélioration en continu du plan de comptage	74
C. Savoir mesurer	77
1 De la mesure au comptage : notions de métrologie	78
2 Mesurer la température, la pression, le débit	87
D. Mesurer les consommations d'énergie	105
1 Mesure des consommations de gaz naturel	107
2 Mesure des consommations de fioul	111
3 Comptage d'énergie pour la vapeur	113
4 Comptage d'énergie pour l'air comprimé	127
5 Comptage d'énergie pour le froid	137
6 Mesure des consommations de combustibles solides	152
7 Mesure des consommations d'électricité	158
E. Retours d'expérience	173
1 Site parachimique certifié ISO 50 001	175
2 Site agroalimentaire	181
3 Site logistique certifié ISO 14 001	187
4 Site de l'industrie mécanique certifié ISO 50 001	193

5	Fonderie certifiée ISO 14 001	200
6	Site du secteur de la plasturgie	206
7	Recueil ADEME « Exemples de bonnes pratiques énergétiques en entreprise »	212
8	Opération collective ComptIAA : déploiement de plans de comptage de l'énergie dans 20 PME de l'agroalimentaire	214
Annexe		217
	Schémas types pour analyser les flux énergétiques	218
Index		222



Énergie et industrie : l'importance du comptage

1. La performance énergétique :
un atout pour la compétitivité des entreprises 15
2. La situation de l'énergie dans l'industrie 18
 - Positionnement de l'industrie française parmi les différents secteurs consommateurs d'énergie
 - Part de la consommation énergétique dans les différentes branches d'activités industrielles
 - Évolution de la consommation de l'énergie dans l'industrie
 - Les différentes formes d'énergie utilisées dans l'industrie
 - Les différents usages de l'énergie
 - Transformation des énergies et autoproduction
 - Les voies d'amélioration
3. L'efficacité énergétique de plus en plus encadrée 29
 - Dispositions obligatoires
 - Dispositions normatives
 - Dispositions incitatives
4. L'intérêt du comptage de l'énergie en entreprise 42
 - 4 bonnes raisons pour mettre en place un plan de comptage
 - Pourquoi le plan de comptage ne peut plus être négligé ?
 - Les arguments d'autrefois ne se justifient plus