

Table des matières

	Préambule	13
1	Introduction	15
2	Bases	17
2.1	Management de l'énergie: définition	17
2.2	Système de management de l'énergie: définition	18
2.3	Méthodologie	19
2.3.1	Objectifs	19
2.3.2	Procédure	19
2.3.3	Défis	19
2.4	Bases physiques du management de l'énergie	20
2.4.1	Force	20
2.4.2	Energie et travail	21
2.4.3	Puissance	22
2.4.4	Rapport entre énergie et puissance	23
2.4.5	Energie et entropie	23
3	Le management de l'énergie, une tâche de management	27
3.1	Prise de décision dans le management de l'énergie	27
3.2	Tâches du management	29
3.3	Importance du Facility Management	30
3.4	Importance de la communication	33
3.5	Objectifs et difficultés de la réalisation du management de l'énergie	33
3.5.1	Objectifs et motivation	33
3.5.2	Difficultés	34
3.6	Modèle de management de l'énergie	36
3.7	Procédure pour les constructions nouvelles et les bâtiments existants	37
3.7.1	Construction nouvelle	37
3.7.2	Bâtiment existant	39
3.8	Reporting	40
3.8.1	Structure des rapports de reporting	40
3.8.2	Fréquence des rapports	41
4	L'approvisionnement en énergie dans l'entreprise	43
4.1	Sécurité d'approvisionnement	43
4.1.1	Définition des exigences	43
4.1.2	Analyse de l'approvisionnement en énergie	45

4.1.3	Création d'indicateurs et de statistiques	48
4.1.4	Comparaison avec des valeurs de référence	49
4.1.5	Analyse des points faibles	49
4.1.6	Planification des mesures	49
4.1.7	Comparaison coûts-bénéfices	50
4.1.8	Mise en œuvre des mesures	50
4.1.9	Contrôle des résultats	51
4.2	Optimisation des coûts	51
4.2.1	Définition des objectifs	51
4.2.2	Création de caractéristiques	51
4.2.3	Statistiques et procédures	54
4.2.4	Comparaisons et analyse des points faibles	54
4.2.5	Mesures de réduction des coûts de l'énergie	55
4.3	Affectation des coûts	56
4.3.1	Définition des objectifs	56
4.3.2	Considération des coûts et des bénéfices	56
4.3.3	Mise en œuvre de l'affectation des coûts	57
5	Indicateurs, benchmarking	59
5.1	Contrôle de la consommation d'énergie	59
5.2	Bases du benchmarking	59
5.3	Indicateurs, grandeurs caractéristiques, valeurs caractéristiques	60
5.4	Types de benchmarking	60
5.5	Procédure	61
5.6	Facteurs de réussite	61
6	Concepts	63
6.1	Bases	63
6.2	Concepts énergétiques	63
6.2.1	Objectifs	64
6.2.2	Procédure	65
6.2.3	Outils	67
6.2.4	Représentation du concept énergétique	69
6.2.5	Coûts	70
6.3	Concepts de mesure	70
6.3.1	Bases des concepts de mesure	70
6.3.2	Mise en œuvre des concepts de mesure	71
6.3.3	Outils	72
6.3.4	Représentation du concept de mesure	72
6.3.5	Evaluation coûts-bénéfices	72
6.3.6	Principes de mesure	74
6.3.7	Exploitation des données de mesure	74
7	La technique de mesure dans le management de l'énergie	75
7.1	Bases de la technique de mesure	75
7.1.1	Définition des exigences	75
7.1.2	Ecarts de mesure, incertitude de mesure	76
7.1.3	Types d'écarts et causes	76
7.1.4	Calibrage, réglage et étalonnage	77
7.1.5	Systèmes de mesure et de contrôle en réseau	78
7.2	Mesure de grandeurs électriques	79
7.2.1	Mesure du courant	79

7.2.2	Mesure de la tension	79
7.2.3	Résistance à transformateur de courant (shunt)	80
7.2.4	Pince d'injection de courant	80
7.2.5	Puissance électrique	80
7.2.6	Energie électrique (kWh)	80
7.2.7	Appareils de mesure de la puissance et de l'énergie	81
7.3	Mesure de la température	83
7.3.1	Thermomètres à dilatation	83
7.3.2	Thermomètres à résistance électrique	83
7.3.3	Thermocouples	83
7.3.4	Thermomètres à rayonnement (thermomètres à infrarouge)	84
7.3.5	Thermomètres à globe	84
7.4	Mesure du débit	84
7.4.1	Compteurs de gaz	84
7.4.2	Compteurs à déplacement positif	85
7.4.3	Compteurs à roue à ailettes	85
7.4.4	Débitmètres à flotteur	85
7.4.5	Etrangleurs	85
7.4.6	Procédés à ultrasons	85
7.4.7	Procédés à induction	85
7.5	Chaleur/Froid	87
7.5.1	Compteurs de chaleur	87
7.5.2	Répartiteurs des frais de chauffage	87
7.6	Mesure de la pression	87
7.6.1	Manomètres à tube en U	88
7.6.2	Manomètres à ressort	88
7.6.3	Manomètres électriques	88
7.7	Vitesse de l'air	88
7.7.1	Appareils à pression dynamique	88
7.7.2	Anémomètres thermiques	88
7.7.3	Anémomètre à roue à ailettes	89
7.7.4	Petits tubes de fumée	89
7.8	Humidité de l'air	89
7.8.1	Hygromètres à cheveux	89
7.8.2	Psychromètres	89
7.8.3	Hygromètres à absorption	89
7.8.4	Systèmes de mesure de l'humidité au chlorure de lithium	89
7.8.5	Hygromètres à film conducteur	89
7.8.6	Systèmes de mesure de l'humidité capacitifs	90
7.8.7	Capteurs de point de rosée	90
7.9	Qualité de l'air	90
7.9.1	Capteurs de CO ₂	90
7.9.2	Capteurs de COV/capteurs de mélange gazeux	90
7.9.3	Compteurs de particules	90
7.10	Mesures liées à la lumière	91
7.10.1	Flux lumineux	91
7.10.2	Quantité de lumière	92
7.10.3	Intensité lumineuse	92
7.10.4	Densité lumineuse	92
7.10.5	Intensité de l'éclairage	92
7.10.6	Exposition	92
7.10.7	Efficacité lumineuse	93
7.10.8	Mesures spectrales	93
7.11	Mesure du niveau de remplissage	93
7.11.1	Regard	93

7.11.2	Flotteur	93
7.11.3	Méthode de refoulement	93
7.11.4	Méthode des bulles d'air	93
7.11.5	Méthode de la pression hydrostatique	94
7.11.6	Méthode de la pesée	94
7.11.7	Mesure de la conductivité	94
7.11.8	Méthode de mesure capacitive	94
7.11.9	Méthode d'atténuation du rayonnement	94
7.11.10	Méthode des ultrasons	94
7.11.11	Méthode de réflexion	95
7.12	Etanchéité à l'air, test Blower-Door	95
7.13	Thermographie infrarouge	95
8	Logiciels de management de l'énergie	97
8.1	Utilisation de logiciels de management de l'énergie	97
8.2	Configuration	97
8.3	Collecte des données	98
8.3.1	Collecte manuelle	99
8.3.2	Collecte automatique	99
8.3.3	Contrôle des données	100
8.4	Administration des données	100
8.5	Interface utilisateur et convivialité	101
8.6	Exploitation	101
8.7	Gestion de l'exploitation	101
8.7.1	Gestion de l'espace et du climat	102
8.7.2	Technique de régulation	102
8.7.3	Gestion des charges	102
8.8	Logiciels utilisés en Suisse	102
9	Utilisation efficiente de l'énergie	103
9.1	Définition des objectifs	103
9.2	Relevé de la situation actuelle	104
9.3	Valeurs de comparaison/ Analyse des points faibles	108
9.4	Plan de mesures avec rapport coûts-bénéfices	109
9.5	Mise en œuvre des mesures	111
9.6	Contrôle des résultats	112
10	Contracting	113
10.1	Situation	113
10.2	Contracting des installations	114
10.2.1	Procédure	114
10.2.2	Avantages et risques	115
10.2.3	Financement	116
10.2.4	Contracting et droit	116
10.3	Contracting visant à réaliser des économies	116
10.3.1	Procédure	116
10.3.2	Contracting visant à réaliser des économies avec mesures d'investissement	118
10.3.3	Difficultés	118
10.3.4	Modèle energo	119
10.4	Contracting lié à la gestion de l'exploitation	121

11	Comptabilité dans le domaine de l'énergie	123
11.1	Bases	123
11.2	Rentabilité globale	123
11.3	Coûts et rendements des systèmes énergétiques	124
11.3.1	Coûts annuels	124
11.3.2	Situation de rendement	124
11.3.3	Rentabilité	125
11.3.4	Méthodes, outils	125
11.3.5	Investissements	125
11.3.6	Annuité	126
11.3.7	Durée d'utilisation (mathématique)	126
11.3.8	Intérêt du capital	126
11.3.9	Coûts d'exploitation	126
11.3.10	Coûts de l'énergie	126
11.3.11	Renchérissment	126
11.3.12	Subventions	127
11.3.13	Allègements fiscaux	127
11.4	Calcul des coûts	127
11.4.1	Méthode des annuités	127
11.4.2	Méthode DCF	128
12	Annexe	129
12.1	Calculs de rentabilité	131
12.2	Liste de contrôle: analyse fine des bâtiments pour la recherche des points faibles dans les projets d'économie d'énergie	135
12.3	Sites Internet relatifs au management de l'énergie	140
12.4	Bibliographie dans le management des bâtiments et de l'énergie	142
12.5	Index alphabétique	145