

Méziane Boudellal

**L'USINE
NOUVELLE**



COGÉNÉRATION ET MICRO-COGÉNÉRATION

Solutions pour améliorer
l'efficacité énergétique

2^e ÉDITION

DUNOD

Table des matières

Préface	III
Avant-propos	1
Introduction	3

A

Cogénération, micro-cogénération et efficacité énergétique

Chapitre 1 : Définitions	7
1.1 Qu'est-ce que la cogénération ?	7
1.2 Où utiliser la micro-cogénération ?	8
Chapitre 2 : Besoins énergétiques	12
2.1 Les énergies et leurs usages	12
2.2 Consommation brute – Europe et France	13
2.3 Consommation énergétique finale	15
2.4 Production et consommation d'électricité	17
Chapitre 3 : Pourquoi la cogénération ?	21
3.1 Avantages de la cogénération	21
3.2 Penser global	22
3.3 Agir local	30

B

Unités de micro-cogénération – Critères de sélection et législation

Chapitre 4 : Types d'unités de cogénération	35
4.1 Considérations générales sur les équipements de micro-cogénération	35
4.2 Moteur à combustion interne	41
4.3 Moteur Stirling	73
4.4 Micro-turbine	99
4.5 Vapeur	104
4.6 Pile à combustible	110
4.7 Autres	139
4.8 Technologies pour demain	152
4.9 Comparaison des unités de micro-cogénération	156
Chapitre 5 : Combustibles	159
5.1 Gaz naturel	159
5.2 Biogaz	160
5.3 Fioul	161
5.4 Agroc carburants / Biocarburants	162
5.5 Bois	165
5.6 Hydrogène	168
5.7 Comparaison	168
Chapitre 6 : Critères de sélection d'une unité de cogénération	172
6.1 Introduction	172
6.2 Méthodologie	174
6.3 Modes opératoires	175
6.4 Besoins énergétiques et profil de consommation	179
6.5 Pilotage d'une unité de micro-cogénération	203

6.6 Optimisation : puissance nécessaire et durée de fonctionnement	206
6.7 Unités de petite puissance pour habitat individuel	212
6.8 Unités de micro-cogénération	216
6.9 Récapitulatif	222
Chapitre 7 : Coûts du système et amortissement	223
7.1 Coût global	223
7.2 Coût de l'énergie produite	225
7.3 Amortissement global	230
Chapitre 8 : Solutions globales – Systèmes hybrides	233
8.1 Définition	233
8.2 Systèmes hybrides avec brûleur ou chaudière	234
8.3 Systèmes hybrides avec énergies renouvelables	236
Chapitre 9 : Simulation d'une unité de micro-cogénération	240
9.1 Logiciel généraliste de simulation	240
9.2 Logiciels spécifiques à la micro-cogénération	240
Chapitre 10 : Législation	245
10.1 Critères pour l'unité de micro-cogénération	245
10.2 Approches au niveau utilisateur	245
10.3 La micro-cogénération au niveau législatif européen et français	246

C

Exemples, perspectives et aspects annexes

Chapitre 11 : Campagnes d'essais, évaluations et exemples d'unités de micro-cogénération en service	249
11.1 Campagnes d'essais	249
11.2 Campagnes d'essais dans le monde et en Europe	250

11.3 Campagnes d'essais en France	252
11.4 Évaluations par d'autres organismes	254
11.5 Exemples d'applications	256
Chapitre 12 : Perspectives – Le marché de la micro-cogénération	270
12.1 Le marché actuel	270
12.2 Potentiel futur et incertitudes	275
Chapitre 13 : Autres aspects liés à la cogénération	276
13.1 Mini-cogénération	276
13.2 Trigénération	281
13.3 Stockage de l'énergie	283
13.4 Gestion du réseau électrique – « <i>Smart Grid</i> »	287
13.5 Autonomie et temps de démarrage	290
13.6 Centrale virtuelle (<i>Virtual Power Plant – VPP</i>)	292
13.7 Électromobilité	297
13.8 Gestion et efficacité énergétique	300
Conclusion	301

Annexes

Unités	305
Sites Internet, salons et organismes	306
Lexique et abréviations	308
Bibliographie	309
Index	311

COGÉNÉRATION ET MICRO-COGÉNÉRATION

2^e ÉDITION

Solutions pour améliorer l'efficacité énergétique

La cogénération, c'est-à-dire la production simultanée d'électricité et de chaleur, et, à une échelle individuelle ou locale, la micro-cogénération peuvent se révéler des alternatives intéressantes aux sources d'énergies non renouvelables.

Complet, cet ouvrage présente les divers aspects de cette technologie. Après un rappel de l'intérêt de la cogénération face aux enjeux énergétiques, il décrit les différents types d'unités, donne les critères de sélection et les règles d'optimisation, explique le calcul des coûts et aborde des sujets tels que la trigénération, la gestion du réseau électrique, les centrales virtuelles ou l'électromobilité.

Cet ouvrage constitue un outil de travail indispensable aux architectes, ingénieurs, services techniques et étudiants ainsi qu'aux concepteurs et installateurs potentiels d'unités de micro-cogénération.

Méziane Boudellal

est docteur en chimie physique. Il a été chercheur en Allemagne dans le secteur de la chimie et de l'électronique (R&D et applications), puis en France dans le secteur automobile (catalyse et capteurs).

Il est aussi l'auteur des ouvrages *La pile à combustible et Écologique et autonome - Concevoir autrement son habitat*, aux éditions Dunod. Il contribue également à la revue de l'ATTEE, *Energie Plus*.

POINTS FORTS

- ✓ Présentation détaillée des technologies existantes ou en développement.
- ✓ Nombreux exemples dans différents secteurs.
- ✓ Traite tous les aspects : techniques, financiers et législatifs.

CONTENU DE L'OUVRAGE

- Les différents types d'unités de cogénération : moteur à combustion interne, moteur Stirling, pile à combustible...
- Les différents combustibles : gaz naturel, bois, biogaz...
- Critères de sélection et règles d'optimisation
- Coûts du système et amortissement
- Solutions globales - Systèmes hybrides
- Simulation d'une unité de micro-cogénération
- Législation
- Campagnes d'essais, évaluations et exemples d'unités de micro-cogénération en service



6997613
ISBN 978-2-10-058784-1

L'USINE
NOUVELLE


DUNOD
dunod.com