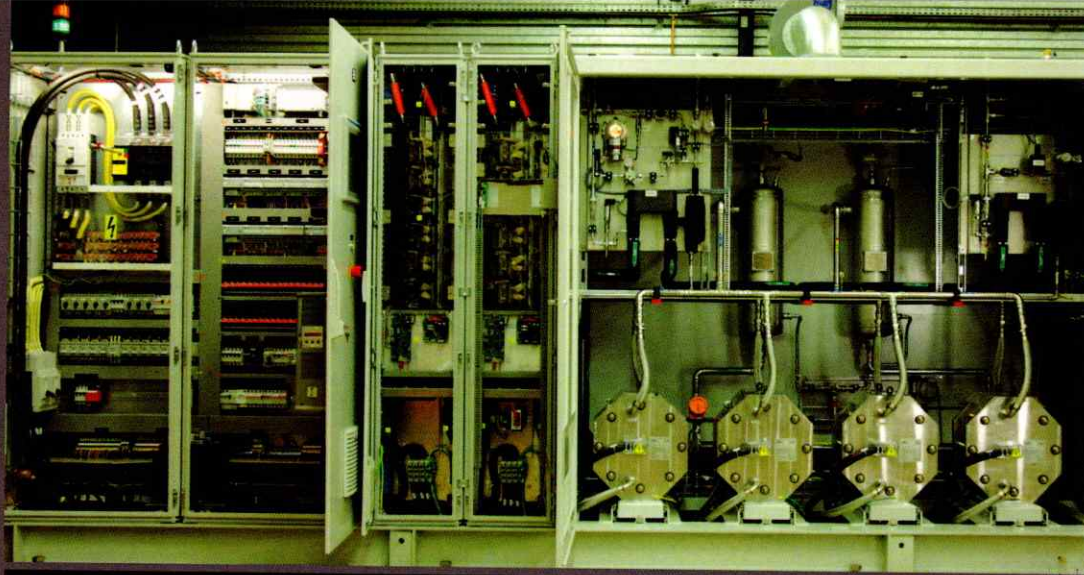


Technologies



Chakib Bouallou  
(Dir.)

# Le Stockage d'énergie

Conversion d'énergie en gaz combustible



MINES  
ParisTech  
Presses des Mines

# Sommaire

<b>LISTE DES AUTEURS</b> .....	7
<b>PRÉFACE</b> .....	13
<b>CHAPITRE 1 - ÉNERGIES RENOUVELABLES ET TECHNOLOGIES DE STOCKAGE</b> .....	15
<b>Hanaâ Er-Rbib, Chakib Bouallou</b>	
1. Introduction .....	15
2. Système de stockage de l'énergie électrique.....	19
3. Procédés de stockage de l'électricité renouvelable sur méthane de synthèse ....	40
4. Références .....	56
<b>CHAPITRE 2 - LA FILIÈRE POWER TO SNG</b> .....	61
<b>Pierre Baurens, Laurent Bedel</b>	
1. Introduction.....	61
2. La complexité d'une installation de Power to SNG .....	64
3. Les attraits spécifiques de l'EVHT pour le power to SNG.....	73
4. REX sur les démonstrateurs de power to SNG .....	74
5. Capex et opex d'une installation de power to SNG .....	76
6. Coût du MWh gaz produit par une installation de power to SNG .....	79
7. L'évaluation du gisement d'énergie électrique à bas prix .....	81
8. Conclusion .....	83
9. Références .....	85
<b>CHAPITRE 3 - PRODUCTION D'HYDROGÈNE PAR ÉLECTROLYSE DE L'EAU À ÉLECTROLYTE POLYMÈRE</b> .....	87
<b>Fabien Auprêtre, Pierre Millet</b>	
1. Introduction.....	87
2. Fondements .....	88
3. Technologie d'électrolyse de l'eau à électrolyte polymère (PEM) .....	95
4. Performances, limitations et perspectives .....	102

5. Les marchés de l'hydrogène électrolytique .....	106
6. Avenir H <sub>2</sub> Gen : produits et développements futurs .....	108
7. Références .....	113

#### CHAPITRE 4 - OPTIMISATION DU RENDIMENT DE LA CHAÎNE DE CONVERSION ÉLECTRICITÉ-RENOUVELABLE-HYDROGÈNE AVEC LES SOECs .....

**Floriane Petitpas, Annabelle Brisse, Chakib Bouallou**

1. L'électrolyse de l'eau .....	117
2. Modèle dynamique paramétrique d'un système SOEC .....	123
3. Stratégies de contrôle pour élargir la plage de modulation de puissance .....	127
4. Conclusion et discussion .....	132
5. Références .....	134

#### CHAPITRE 5 - LE CAPTAGE DU CO<sub>2</sub> .....

**Chakib Bouallou**

1. Introduction .....	137
2. Les centrales thermiques .....	139
3. Les procédés de captage .....	142
4. Captage du CO <sub>2</sub> en post-combustion .....	144
5. Captage du CO <sub>2</sub> grâce à l'oxy-combustion .....	153
6. Captage du CO <sub>2</sub> en pré-combustion .....	165
7. Conclusions .....	173
8. Références .....	176

#### CHAPITRE 6 - MÉTHANATION DE CO<sub>2</sub> .....

**Alain Bengaouer, Julien Ducamp, Pierre Baurens, Isabelle Moro**

1. Introduction .....	183
2. La thermodynamique de la réaction .....	184
3. Les cinétiques de méthanation .....	188
4. Les réacteurs catalytiques de méthanation .....	193
5. Le projet carnot sydgahr .....	199
6. Conclusions .....	213
7. Références .....	214

#### CHAPITRE 7 - LES PROCÉDÉS DE MÉTHANATION DE CO .....

**Anne-Cécile Roger**

1. Introduction .....	217
2. Les développements antérieurs .....	220
3. Les développements récents .....	227
4. Les pistes de futurs développements .....	230
5. Conclusion .....	231
6. Références .....	232

#### CHAPITRE 8 - APPLICATIONS ET MARCHÉS POTENTIELS : CAS D'UNE ENTREPRISE LOCALE DE DISTRIBUTION .....

**Damien Fresier, Julie Cren**

1. Introduction .....	235
2. Contexte de la réflexion power to SNG : le projet Demeter .....	239
3. Conclusions et perspectives .....	264



La pratique de l'effacement électrique à partir de technologies couplant gaz et électricité au niveau des consommateurs à l'échelle des réseaux de distribution confirme la complémentarité entre les vecteurs gaz et électricité dans une optique de transition énergétique. Parallèlement, le sujet du stockage ou de la conversion des excédents d'électricité renouvelable est apparu, mettant en lumière le rôle que les infrastructures de gaz pourraient y jouer via l'injection d'hydrogène ou de méthane de synthèse, souvent regroupé sous le vocable « technologie de conversion d'énergie en gaz combustible » (en anglais « Power-to-gas »).

Le Power-to-gas trouve sa place dans les scénarios 2050 de transition énergétique intégrant une part importante d'énergies renouvelables. Il est présenté comme une solution envisageable à long terme permettant de convertir des excédents d'électricité décarbonée pour des quantités (dizaines de TWh) et des durées (plusieurs jours) importantes. Ainsi, l'injection d'hydrogène ou de méthane de synthèse dans les réseaux de gaz peut être une des voies de transition vers une économie décarbonée avant une hypothétique économie de l'hydrogène.

Cet ouvrage réunit les connaissances permettant de considérer cette option de stockage et valorisation des énergies renouvelables électriques. Il présente les informations techniques et économiques nécessaires pour acquérir une vision d'ensemble de cette filière et des « marchés ou applications » envisageables à moyen terme. Il s'adresse aux étudiants, chercheurs, ingénieurs et décideurs économiques qui souhaitent comprendre cette problématique pour assurer une meilleure transition énergétique.

**Chakib Bouallou** est professeur à MINES ParisTech et responsable scientifique du groupe Transferts Gaz-Liquide et Procédés au Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES). Son activité est dédiée à la décarbonisation des combustibles du futur pour, d'une part, minimiser les émissions en jouant sur les conditions à la source et, d'autre part, concevoir et développer des solutions technologiques permettant le captage et la valorisation du CO<sub>2</sub> ou le stockage de l'énergie sous forme chimique.

Horizon Education



9782356712042

LE STOCKAGE D'EN  
BLTEC

27/07/17

0001

D  
0  
0  
1

45.euros

ISBN : 978-2-35671-204-2



9 782356 712042