

L'USINE NOUVELLE

SÉRIE | ENVIRONNEMENT ET SÉCURITÉ

Alain Damien

# LA **B** IOMASSE ÉNERGIE

Définitions • Ressources  
Usages

DUNOD

# TABLE DES MATIÈRES

---

Introduction	1
--------------	---

## A

---

### Définitions et généralités

<b>1 • Les composés organiques produits par la Nature</b>	<b>5</b>
1.1 La production directe de biomasse	5
1.2 La production indirecte de biomasse	9
1.3 Le carbone fossile	10
1.4 Les produits intermédiaires	10
<b>2 • Les définitions réglementaires de la biomasse</b>	<b>11</b>
2.1 La réglementation de l'Union européenne	11
2.2 La réglementation française	12
2.3 Les précisions de l'ONU	13
<b>3 • Les définitions normatives de la biomasse</b>	<b>15</b>
<b>4 • Quelques considérations énergétiques sur la biomasse énergie</b>	<b>17</b>
4.1 Principe des unités de production de biocarburant	17
4.2 L'efficacité énergétique hydrocarbonée	19

## La ressource

- 5 • Les cultures dédiées à la production d'énergie**
  - 5.1 Les plantes agricoles 23
  - 5.2 Le bois et les forêts 48
  - 5.3 Les plantes aquatiques et les algues 59
  - 5.4 Les plantes invasives 64
- 6 • Les résidus de la biomasse**
  - 6.1 Agriculture 69
  - 6.2 Les forêts 76
- 7 • La biomasse des déchets**
  - 7.1 Les déchets fermentescibles des ordures ménagères 81
  - 7.2 Les boues de STEP 82
  - 7.3 Les liqueurs noires 84
  - 7.4 Les industries agroalimentaires 85
  - 7.5 Les déchets verts 86
  - 7.6 Les déchets de la voirie et des marchés 86
  - 7.7 Les déchets des emballages en bois 86
  - 7.8 Les bois de construction et de démolition 86
  - 7.9 Les résidus des industries de transformation du bois 86

## C

### Les modes de transformation de la biomasse en énergies

- 8 • La combustion**
  - 8.1 Les chaudières et foyers 91
  - 8.2 Les moteurs et turbines 94
- 9 • La gazéification**
  - 9.1 Le principe 101
  - 9.2 L'usage de la gazéification en traitement de biomasse 102
  - 9.3 Les technologies de gazéification 104

### 10 • La pyrolyse

- 10.1 Le principe
- 10.2 L'usage de la pyrolyse en traitement de biomasse
- 10.3 Les technologies de pyrolyse

### 11 • La torréfaction

- 11.1 Le principe
- 11.2 Le mode opératoire
- 11.3 Les coûts

### 12 • La méthanisation

- 12.1 Méthanisation et compostage
- 12.2 Principe de la méthanisation
- 12.3 Les réacteurs de méthanisation

### 13 • La fermentation alcoolique

- 13.1 Le principe
- 13.2 La production industrielle d'éthanol en fonction des plantes

### 14 • Le biogaz des décharges

### 15 • La synthèse Fischer-Tropsch

- 15.1 Historique du procédé
- 15.2 Emploi du procédé

### 16 • La synthèse du méthanol

- 16.1 La synthèse chimique actuelle
- 16.2 La production issue de la biomasse

### 17 • La transestérification

- 17.1 Le procédé
- 17.2 L'application industrielle

### 18 • La production de gaz naturel de synthèse

### 19 • La production de biohydrogène

- 19.1 Le reformage
- 19.2 Les synthèses enzymatiques

## Les biocombustibles et les biocarburants

<b>20 • Les biocombustibles solides</b>	<b>169</b>
20.1 Le bois de feu	169
20.2 Les plaquettes forestières	170
20.3 Les granulés ou pellets	171
20.4 Les grains récoltés	172
20.5 Les écorces	173
20.6 Les copeaux et sciures	173
20.7 Les biocombustibles solides	173
20.8 Le charbon de bois	174
20.9 Les pailles	174
<b>21 • Les biocombustibles solides en propulsion de véhicules</b>	<b>177</b>
21.1 Le gaz des forêts	177
21.2 Le gazauto	178
<b>22 • Les biocombustibles gazeux</b>	<b>181</b>
22.1 Le biogaz	181
22.2 Le bio-hydrogène	181
22.3 Le bio-SNG	182
<b>23 • Les biocarburants et les biocombustibles liquides</b>	<b>183</b>
23.1 Éthanol et ETBE	184
23.2 Méthanol et MTBE	188
23.3 Le butanol	189
23.4 Les huiles	189
23.5 Esters méthyliques d'acides gras (EMAG) ou esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV) ou « Diester »	191
23.6 Diméthyléther ou DME	193
23.7 Les pyrolysats ou huiles brutes de pyrolyse	194
23.8 Les liqueurs noires	196
<b>24 • Performances comparées des biocarburants</b>	<b>199</b>

## Situation de la biomasse énergie

<b>25 • Une réglementation favorable</b>	
25.1 La production de chaleur	
25.2 La production d'électricité	
25.3 La production de biocarburants	
25.4 Les soutiens à l'agriculture	
25.5 Les amortissements	
25.6 L'élimination des déchets des usages de la biomasse	
25.7 Les aspects sanitaires des usages de la biomasse animale	
<b>26 • La biomasse énergie impacte la biomasse non-énergie</b>	
26.1 Biomasse et consommation d'eau	
26.2 Biomasse et production alimentaire	
26.3 Biomasse et matériaux	
26.4 Le retour au sol de la matière organique	
26.5 Les conduites de culture	
<b>27 • Les aspects négatifs de la biomasse énergie</b>	
27.1 Une réduction de la production de gaz à effet de serre contestée	
27.2 Une réduction de la surface forestière	
27.3 L'effet des pratiques agricoles ou forestières intensives	
27.4 Les transferts longue distance de biomasse	
<b>28 • Les aspects positifs de la biomasse énergie</b>	
28.1 Une énergie nouvelle renouvelable disponible	
28.2 Un combustible peu dangereux	
28.3 Une amélioration de la situation des agriculteurs	
28.4 Un couteau suisse énergétique	
28.5 Une réduction de la production de gaz à effet de serre	
28.6 Un moyen de traitement de la pollution	
<b>Conclusion</b>	
<b>Glossaire</b>	
<b>Index</b>	